

**Inzidenz von Fußverletzungen
bei polytraumatisierten Patienten-
ist die verzögerte Diagnose wirklich ein Problem?**

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
Dr. med. dent. an der Medizinischen Fakultät
der Universität Leipzig

eingereicht von: Benjamin Leimcke

Geburtsdatum/Geburtsort: 11.01.1982/ Schlema

angefertigt an/in: Universität Leipzig, Klinik für Unfall-,
Wiederherstellungs- und Plastische Chirurgie,
Leipzig

Betreuer: Prof. Dr. Chistoph Josten
Prof. Dr. Andreas Tiemann

Beschluss über die Verleihung des Doktorgrades vom: 13.12.2011

Inhaltverzeichnis

1. EINFÜHRUNG.....	- 1 -
1.1 Thematik.....	- 1 -
2. AUFGABENSTELLUNG.....	- 3 -
3. MATERIAL UND METHODEN	- 4 -
3.1 Untersuchungskollektiv.....	- 4 -
3.2 Sichtung der Patientenakten	- 6 -
3.3 Beschreibungen der Erhebungs-, Frage- und Testbögen.....	- 6 -
3.3.1 Datenerhebungsbogen.....	- 8 -
3.3.2 Hannover Outcome - Score (HS)	- 9 -
3.3.3 Short Form - 36 Health Survey (SF - 36)	- 9 -
3.3.4 American Orthopaedic Foot and Ankle Society Score (AOFAS)	- 11 -
3.3.5 Hannover Scoring System (HSS).....	- 11 -
3.4 Röntgendiagnostik	- 12 -
3.5 Klassifikationen der Frakturen	- 12 -
3.5.1 Klassifikation der Talusfrakturen nach Marti und Weber.....	- 13 -
3.5.2 Klassifikation der Calcaneusfrakturen nach Sanders.....	- 13 -
3.5.3 Klassifikation der Chopart - Luxationen nach Zwipp.....	- 13 -
3.5.4 Klassifikation der Lisfranc - Luxationen nach Quenu und Küss.....	- 14 -
3.5.5 Klassifikation der Frakturen der Metatarsale.....	- 14 -
3.5.6 Klassifikationen der Frakturen der Phalangen.....	- 14 -
3.6 Statistische Analyse	- 14 -
3.7 Statistische Auswertungen	- 14 -
4. ERGEBNISSE	- 15 -
4.1 Epidemiologie.....	- 15 -
4.2 Verletzungsmuster	- 19 -
4.3 Verzögert diagnostizierte Frakturen	- 26 -
4.3.1 Art der Frakturen	- 27 -

4.3.2	Zeitpunkt der Diagnose.....	- 30 -
4.3.3	Ursachen für die fehlende Detektion und das Erkennen der Frakturen..	- 30 -
4.3.4	Änderung des Therapieschemas und klinische Relevanz.....	- 37 -
4.4	Vergleich der benutzten Scores	- 42 -
4.4.1	Nachweis von Normalverteilung, Varianzgleichheit und Allgemeingültigkeit	- 42 -
4.4.2	Deskriptive Statistik und Korrelation	- 44 -
4.4.3	Lineare Regression	- 49 -
4.5	Kasuistik	- 58 -
5.	DISKUSSION	- 63 -
5.1	Epidemiologie	- 63 -
5.2	Verletzungsmuster	- 63 -
5.3	Verzögert diagnostizierte Frakturen	- 64 -
6.	ZUSAMMENFASSUNG	- 78 -
7.	LITERATURVERZEICHNIS.....	- 80 -
8.	ANHANG.....	- 89 -
8.1	Einteilungen der Arthrosegrade nach Kellgren und Lawrence.....	- 89 -
8.2	Übersichtstabelle verzögert diagnostizierte Frakturen	- 90 -
8.3	Datenerhebungsbogen	- 92 -
8.4.	Hannover Outcome - Score (Questionnaire, Q)	- 98 -
8.5	SF-36	- 102 -
8.5.1	Fragen des SF-36	- 102 -
8.5.2	Überblick über den SF-36	- 109 -
8.5.3	Auswertung des SF - 36	- 110 -
8.6	American Orthopaedic Foot and Ankle Society(AOFAS) Score]	- 116 -
8.6.1	Rückfuß Sektion / Hindfoot Section.....	- 116 -
8.6.2	Mittelfuß Sektion / Midfoot Section.....	- 117 -
8.6.3	Erster Vorfußstrahl / 1st Forefoot Ray	- 119 -

8.6.4 Vorfußstrahl 2 - 5 / Forefoot Rays 2 - 5	- 120 -
8.7 Hannover Scoring System (HSS)	- 121 -
8.8 Hannover Polytrauma Schlüssel (PTS).....	- 125 -
8.9 Injury Severity Score (ISS)	- 127 -
8.10 Glasgow Coma Scale (GCS)	- 128 -
8.11 Score des National Advisory Committee for Aeronautics (NACA).....	- 129 -
8.12 Frakturklassifikationen.....	- 130 -
9. LEBENSLAUF	- 134 -
10. ERKLÄRUNG ÜBER DIE EIGENSTÄNDIGE ABFASSUNG DER ARBEIT	135

Bibliographische Zusammenfassung:

Leimcke, Benjamin

Inzidenz von Fußverletzungen bei polytraumatisierten Patienten-
ist die verzögerte Diagnose wirklich ein Problem?

Universität Leipzig, Dissertation

137 Seiten, 88 Literaturangaben, 23 Abbildungen, 25 Tabellen, 12 Anlagen

Referat:

Diese Arbeit beschreibt verzögert detektierten Fußfrakturen bei 47 Polytraumapatienten, die im Zeitraum zwischen 01.01.2000 und 31.12.2004 aufgrund eines Polytraumas in der Klinik für Unfall-, Wiederherstellungs- und Plastische Chirurgie des Universitätsklinikums Leipzig behandelt wurden. 30 Patienten wurden mittels Fragebogen, davon 19 klinisch und radiologisch nachuntersucht. Für die Ermittlung des Outcome der Patienten wurden der AOFAS-Mittel- und -Rückfuß, HSS-, HS-, und der SF - 36 Fragebogen verwandt. Zusätzlich erfolgten native Röntgenaufnahmen der Füße in 3 Ebenen und bei Calcaneusfrakturen nach Broden. Die Gründe für eine verzögerte Diagnose von Fußverletzungen wurden eruiert und die klinischen und im Outcome relevanten Läsionen extrahiert. Probleme welche im prioritätsorientierten Behandlungsablauf auftraten und Folgen für die Lebensqualität der Patienten hatten wurden ermittelt. Die Resultate der Scores wurden mittels T-Test und linearer Regression auf Allgemeingültigkeit und hinsichtlich dem singulären Einfluss der verzögerten Detektion der Fraktur nachuntersucht. Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass polytraumatisierte Patienten einem hohen Risiko unterliegen, dass eine Fraktur eines Fußknochens verzögert detektiert wird. Diese Verzögerung führt in 14,4 % der Fälle zu einer Änderung der Therapie. Eine erhöhte Rate an Komplikation während der Behandlung oder einen signifikant negativen Einfluss auf das Outcome der Patienten konnte nicht festgestellt werden. Die Zeitdauer bis diese erkannt wird hat einen negativen Einfluss auf das Outcome der Patienten. Abweichungen im Outcome sowie Komplikationen und Probleme in der Therapie traten in 4,8 % der Fälle auf.

Abkürzungsverzeichnis

ap	anterior – posterior
Art.	Articulatio, Gelenk
AOFAS	American Orthopaedic Foot and Ankle Society Score
bez.	beziehungsweise
CCT	craniale Computertomographie
CT	Computertomogramm
CT-WS	Computertomogramm Wirbelsäule
ff.	und folgende
H ₀	Nullhypothese
HS	Hannover Outcome - Score
HSS	Hannover Scoring System
ICP	intracranial pressure; Hirndruck
ISS	Injury Severity Score
ITS	Intensivstation
KH	Krankenhaus
Lig.	Ligamentum
OSG	oberes Sprunggelenk
OP	Operation
o.g.	oben genannten
PTS	Hannoveraner Polytraumaschlüssel
MFK	Mittelfußknochen
n	Anzahl
NACA	Score des National Advisory Committee for Aeronautics
p	Signifikanz
SD	sofort diagnostizierte Fraktur eines Fußknochens

SF - 36	Short Form 36 Score
SHT	Schädelhirntrauma
S.	Seite
Tab.	Tabelle
TTS	Tertiary Trauma Survey
u.a.	unter anderem
VD	verzögerte detektierte Fraktur eines Fußknochens
VU	Verkehrsunfall
z.B.	zum Beispiel
ZVK	zentraler Venenkatheter
[]	Literaturverweis
□ χ	Median

1. Einführung

1.1 Thematik

Bei der Versorgung schwerstverletzter Patienten werden heute neben der vollständigen Wiederherstellung der Organfunktionen der Erhalt der Lebensqualität und die Wiedereingliederung in den Arbeitsprozess als oberstes Ziel angesehen [Turchin et al. 1999].

Um dieses Ziel zu erreichen, müssen aufgrund der komplexen Verletzungsmuster und der multiplen Komplikationsrisiken operative und konservative Behandlungsmaßnahmen gemäß prioritätenorientierten Algorithmen erfolgen [Nieweg 2001].

Dabei wurden im Verlaufe der letzten Jahrzehnte, schlussfolgernd aus Behandlungsfehlern, verschiedene Konzepte zur Fehlervermeidung konzipiert.

Zwei dieser Konzepte stellen die vier Phasen nach Nast - Kolb et al. [1994] und Waydas et al. [1997] und die modifizierte Variante des vom American College of Surgeons entwickelten Advanced Trauma Life Support (ATLS) dar [Thies 2004]. Beide Systeme beschreiben die frühe und späte klinische Versorgung schwerstverletzter Patienten. Ersteres wurde bis 2002, letzteres seit 2002 im Rahmen der Polytraumaversorgung am Uniklinikum Leipzig verwandt.

Ziel all dieser Konzepte ist es, die Überlebenswahrscheinlichkeit der Patienten zu erhöhen, indem möglichst alle bedrohlichen Verletzungen und Störungen der Vitalparameter erfasst, sowie behandelt, und gleichzeitig die Anzahl von übersehenen Verletzungen minimiert werden. Aufgrund des Zeitmangels während der Akutversorgung und der Komplexität des Verletzungsmusters besteht jedoch in der ersten Behandlungsphase das Risiko, relevante, jedoch oft nicht lebensbedrohliche Läsionen, verzögert zu diagnostizieren.

Verletzungen der unteren Extremitäten, speziell der Füße, kommen dabei besondere Bedeutung zu, da sie hauptverantwortlich für die schlechtere Lebensqualität und hohe Invaliditätsraten nach überlebter Schwertsverletzung sind [Zwipp 1994, Pierente et al. 2001] und bis zu 50 % aller verzögert diagnostizierten Läsionen ausmachen [Wick et al. 1997].

Dabei führt schon das Vorhandensein einer Fußverletzung zu einer schlechteren Prognose der Lebensqualität [Nieweg 2001, Tran und Thordarson 2002].

In der Literatur werden die Fälle von verzögert diagnostizierten Läsionen im Rahmen eines Polytraumas mit 1,3 % - 65 % angegeben [Vles et al. 2003, Janjua 1998], bei standardisierter Autopsie liegen die Werte zwischen 11 % - 39 % [Buduhan und McRitchie 2000, Ruchholtz et al. 2002].

Als ursächliche Gründe für verzögerte Diagnosestellungen bei Schwerstverletzten wurden unter anderem der Bewusstseinszustand bei Aufnahme, das zeitliche Auftreten der klinischen Symptome, der Ausbildungsstand des behandelten Arztes, die Qualität der medizinischen Untersuchung, ferner die der Röntgenbilder, die Koordination der Behandlungsabläufe und die Kommunikation der verschiedenen Fachdisziplinen im Schockraum [Dean et al. 1988, Hoff et al. 2004a, b] beschrieben.

Solange ein vital bedrohlicher Zustand des Patienten vorliegt, ist dessen Stabilisierung und Überleben oberster Primat. Allen Verletzungen ohne signifikanten Einfluss auf diesen Akutstatus, einschließlich Verletzungen der Füße, kommt eine nachgeordnete Bedeutung zu.

Auch wenn Fehler¹ in der Diagnostik, im Gegensatz zum Management und der

¹ Auch bei Vorhandensein eines Algorithmus ist das Auftreten von Fehlern möglich. Dazu gehören unter anderem das Nichtbeachten des empfohlenen Handlungsablaufs, in der Schockraumdiagnostik übersehene bzw. fehlinterpretierte Verletzungen und die versäumte Durchführung einer Frühoperation bei bestehender Indikation. (weitere Fehler siehe Ruchholtz, S.; Nast-Kolb, D. [1994]: Early mortality in polytrauma. A critical analysis of preventable errors. Unfallchirurg 1994; S. 286.)

Therapie, bei der Behandlung polytraumatisierter und schwerstverletzter Patienten den geringsten Anteil im Behandlungsablauf ausmachen, ist ihr Einfluss auf das funktionelle Outcome signifikant [Ruchholtz und Nast-Kolb 1994].

Zum Zeitpunkt der Niederschrift dieser Arbeit finden sich in der zugänglichen Literatur (PubMed, Cochrane Library, Google scholar) keine Publikationen, welche das funktionelle und subjektive Outcome zwischen Polytraumapatienten mit sofort diagnostizierten und teilweise verzögert diagnostizierten Fußfrakturen vergleichen.

2. Aufgabenstellung

Ziel dieser Arbeit ist es, einerseits die Gründe für eine verzögerte Diagnose von Fußverletzungen zu eruieren und die klinischen und im Outcome relevanten Läsionen aus dem ermittelten Pool zu extrahieren. Es soll herausgestellt werden, in welchem Zusammenhang Probleme im prioritätsorientiertem Behandlungsablauf auftreten und welche Folgen das für die Lebensqualität der Patienten hat.

Da es sich bei der Mehrzahl der festgestellten Läsionen um Frakturen mit Gelenkbeteiligung handelt, wurde ein längeres Zeitintervall zwischen operativer Versorgung und Nachuntersuchung gewählt. Erst die Nachuntersuchung über einen derart langen Zeitraum lässt eine Beurteilung zu, inwieweit es zu degenerativen Veränderungen der betroffenen Gelenke und ihrer Nachbargelenke gekommen ist [Witt 2003].

Im Rahmen einer retrospektiven klinischen Studie wurden deshalb alle Polytraumapatienten der Jahre 2000 - 2004 am Uniklinikum Leipzig erfasst und die Fälle mit Fußverletzungen auf Langzeitfolgen nachuntersucht.

Es soll damit eine Basis zu Behandlungsoptimierung und Minimierung der

Langzeitfolgen von schwerstverletzten Patienten gegeben werden.

3. Material und Methoden

In die vorliegende Studie wurden alle Patienten inkludiert, die im Zeitraum zwischen 01.01.2000 und 31.12.2004 aufgrund eines Polytraumas in der Klinik für Unfall-, Wiederherstellungs- und Plastische Chirurgie des Universitätsklinikums Leipzig behandelt wurden.

Eingeschlossen wurden sowohl primär hier versorgte Verletzte als auch solche, deren Erstversorgung zunächst an anderen Kliniken durchgeführt und die erst sekundär in das Universitätsklinikum verlegt wurden.

Grundlage für die Klassifikation einer Verletzung als „Polytrauma“ war die von Tscherne im Jahr 1987 [Tscherne et al. 1987] formulierte Definition.

Als verzögert diagnostizierte Fraktur wurde jede nach der kompletten Erstdiagnostik nicht detektierte Verletzung definiert, unabhängig davon ob eine Erstdiagnostik im überweisenden Krankenhaus oder im Uniklinikum Leipzig erfolgte².

3.1 Untersuchungskollektiv

Die Auswertung der Klinik internen Unterlagen ergab für diesen Zeitraum eine Zahl von 778 mehrfach verletzten Patienten, von denen 642 (82,5 %) der Definition des Polytraumas nach Tscherne entsprachen. 54 dieser 642 Patienten (8,5 %) besaßen Frakturen im Bereich des Fußes.

² Zeitpunkt des Abschlusses der Erstdiagnostik war für die überweisenden Krankenhäuser der Weitertransport ins Uniklinikum, insofern dieser am Tag der Aufnahme geschah, beziehungsweise die Aufnahme auf Intensivstation. Für das Uniklinikum wurde der Zeitpunkt der Aufnahme auf der Intensivstation als Abschluss der Erstdiagnostik definiert.

Einbezogen wurden alle polytraumatisierten Patienten von 16 bis 80 Jahren, welche jegliche Formen, konsekutiv aus dem Unfall erlittener, klinisch und radiologisch nachweisbarer Fußfrakturen aufwiesen.

Ausgeschlossen wurden alle Patienten, welche solitär und nicht die Einschlusskriterien erfüllende Bandrupturen, Verbrennungen, Kontusionen, Erfrierungen und Ablederungen an den Füßen, Verletzungen des oberen Sprunggelenkes sowie der Tibia und Fibula aufwiesen.

Im Rahmen der Untersuchung wurden aus den oben genannten 54 Personen zwei Untersuchungskollektive definiert.

In Ersteres wurden alle Personen inkludiert, welche eine vollständige Diagnostik und Therapie (Entlassung in die Rehabilitation) im Uniklinikum erhielten und nicht vorzeitig (< 24 Stunden) im Uniklinikum ihren Verletzungen erlagen oder weiterverlegt wurden. 47 (87 %) der 54 Personen erfüllten diese Kriterien.

Das Zweite bildeten alle Patienten der ersten Gruppe, welche klinisch und radiologisch nachuntersucht werden konnten. Hierfür ausgeschlossen³ wurden alle Fälle der ersten Gruppe, welche aufgrund andersartiger Verletzungen zu große Interferenzen in den Nachuntersuchungsergebnissen erzeugten ($n = 6$). Da vier Patienten trotz großer Mühen und Unterstützung der Einwohnermeldeämter nicht ausfindig gemacht werden konnten, erhielten 37 Personen postalisch jeweils einen Fragebogen des Short Form - 36 [Bullinger et al. 1995, Bullinger und Kirchberger 1998] und des Hannover Outcome Score [Held 1999] und wurden schriftlich zu einer Nachuntersuchung eingeladen. Ergaben sich bei der Beantwortung der Bögen Verständnisschwierigkeiten oder Ungenauigkeiten, so wurden diese am Nachuntersuchungstag geklärt. 7 (12,9 %) Patienten bekundeten gemeinschaftlich

³ Dies betraf alle Personen aus der ersten Gruppe, welche eine Querschnittslähmung, Fußamputation und ein schweres Schädelhirntrauma aufwiesen oder bis zum Nachuntersuchungszeitpunkt verstarben.

kein Interesse an dieser Nachuntersuchung.

Die zweite Gruppe umfasste 30 (55,9 %) nachuntersuchte Patienten, wobei bei 19 (35,2 %) eine komplette radiologische und klinische Untersuchung erfolgen konnte. Bei Patienten mit zwei verletzten Füßen wurde das Outcome pro Fuß ermittelt.

Die Responderrate aller Patienten mit Fußverletzungen lag bei 55,6 %.

Die klinisch-radiologische Nachuntersuchung der 19 zur Verfügung stehenden Patienten basierte auf den Fragebögen des American Orthopaedic Foot and Ankle Society Scores⁴ [Kitaoka et al. 1994] und dem Hannover Scoring System (HSS) [Richter 2001]. Betreut wurde diese Nachuntersuchung durch einen Facharzt für Unfallchirurgie. Konventionelle Röntgenaufnahmen beider Füße in 3 Ebenen sowie bei erlittener Calcaneusfraktur eine Aufnahme nach Broden komplettierten die Untersuchung. Etwaige Unklarheiten aus der Aktenrecherche wurden durch Nachfragen beseitigt. Die nachfolgende Tabelle 1 bietet einen Überblick über die patientenbezogenen Auswahlkriterien und den Selektionsmechanismus der Arbeit.

3.2 Sichtung der Patientenakten

Angaben zum Unfallhergang, zu Methodik und Ablauf der Patientenversorgung wurden den Notarzt- und Verlegungsberichten, Arztbriefen, Röntgen- und Operationsberichten der Akten entnommen.

3.3 Beschreibungen der Erhebungs-, Frage- und Testbögen

Anhand verschiedener Beurteilungsinstrumente wurden die Determinanten der Lebensqualität und das klinische Endergebnis untersucht. Die Verwendung von teil-

⁴ Es wurden nur die AOFAS Rückfuß und AOFAS Mittelfuß Sektion verwendet.

	<i>n</i>	Anteil aller Patienten in %	Anteil PT mit vdF in % ⁵
--	----------	-----------------------------------	---

und voll standardisierten Fragebögen sollte dabei eine optimale Auswertung und Vergleichbarkeit der Daten gewährleisten. Alle benutzten Scores und Fragebögen sind im Anhang ab Seite 95 vollständig wiedergegeben.

Anzahl aller Patienten, welche zwischen 01.01.2000 und 31.12.2004 als Polytraumen im Uniklinikum Leipzig versorgt wurden	778	100	-
Personen, welche die Polytraumadefinition nach Tscherne erfüllen	642	82,5	-
Polytraumen welche Einschlusskriterien der Fußverletzung erfüllen	54	6,9	100
Polytraumen, welche Einschlusskriterien der Gruppe 1 erfüllen	47	6,0	87,0
Polytraumen mit einbezogenen Fußverletzungen nach Abzug aller der bis zur Nachuntersuchung verstorbenen Patienten ($n = 8$)	46	5,9	85,2
Polytraumen mit einbezogenen Fußverletzungen nach Abzug der Patienten mit Querschnittslähmung ($n = 1$)	45	5,8	83,3
Polytraumen mit einbezogenen Fußverletzungen nach Abzug der Patienten mit Amputation eines oder beider Füße ($n = 3$)	42	5,4	77,8
Polytraumen, welche Einschlusskriterien der Gruppe 2 erfüllen	41	5,3	75,9
Polytraumen mit einbezogenen Fußverletzungen nach Abzug der Patienten ohne ermittelbare Adresse ($n = 4$)	37	4,8	68,5
Polytraumen mit einbezogenen Fußverletzungen nach Abzug der Patienten, welche nicht an der Nachuntersuchung interessiert waren ($n = 7$)	30	3,9	55,6
nachuntersuchte Patienten = Responsrate	30	3,9	55,6

Tab. 1: Tabellarische Übersicht über das gesamte Patientenkollektiv, sowie das Patientenkollektiv der definierten Fußverletzungen, selektiert nach den Ausschlusskriterien dieser Arbeit; die Berechnung der jeweiligen Anzahl und Prozente erfolgt immer auf Basis des vorangegangenen Wertes.

3.3.1 Datenerhebungsbogen

⁵ Anteil der Polytraumen mit einbezogenen Fußverletzungen in Prozent.

Der Datenerhebungsbogen wurde verfasst, um alle aus den Patientenakten entnommenen Daten, standardisiert und optimal vergleichbar, zu erfassen.

Darin sind unter anderem enthalten: Angaben über Name, Alter, Geburtsdatum, Adresse, Angaben zur Verletzungsschwere⁶, Verletzungsmuster (Art, Lokalisierung), Versorgung (Art, Dauer, Verfahren) und dem Auftreten von verzögert diagnostizierten Fußfrakturen der einzelnen Patienten.

3.3.2 Hannover Outcome - Score (HS)

Der Hannover Outcome Score ist ein an der Medizinischen Hochschule Hannover entwickelter Fußscore, welcher vornehmlich zur Untersuchung von Calcaneusfrakturen verwandt wird. Als Grundlage dient ein Outcome aus dem Bereich der Handchirurgie, welcher sich hinlänglich bewährt hat.

Der Score besteht aus 20 Fragen und ist nach dem Multiple - Choice Verfahren aufgebaut. Jede Frage bietet fünf vorgegebene Möglichkeiten einer graduierten Antwort, wobei jeweils maximal 5 Punkte erreicht werden können [Held 1999].

3.3.3 Short Form - 36 Health Survey (SF - 36)

Der SF - 36 ist ein krankheitsübergreifendes Messinstrument zur Messung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Patienten. Der SF - 36 erfasst 8 Dimensionen, die sich konzeptionell in die Bereiche „körperliche Gesundheit“ und „psychische Gesundheit“ einordnen lassen: körperliche Funktionsfähigkeit, körperliche Rollenfunktion, körperliche Schmerzen, allgemeine Gesundheitswahrnehmung, Vitalität, soziale Funktionsfähigkeit, emotionale Rollenfunktion und psychisches Wohlbefinden [Bullinger und Kirchberger 1998].

a) körperliche Funktionsfähigkeit

Die Dimension körperliche Funktionsfähigkeit erfasst das Ausmaß der Beeinträchtigung körperlicher Aktivitäten wie Selbstversorgung, Gehen,

⁶ Diese beinhaltet Angaben zum Glasgow Coma Scale (GCS) [Teasdale und Jennett 1974], dem Injury Severity Score (ISS) [Baker et al. 1974] und dem Hannoveraner Polytraumaschlüssel (PTS) [Oester et al. 1985].

Treppensteigen, Bücken, Heben und mittelschwere oder anstrengende Tätigkeiten durch den Gesundheitszustand.

b) körperliche Rollenfunktion

Mit der Dimension körperliche Rollenfunktion wird das Ausmaß erfasst, in dem der körperliche Gesundheitszustand die Arbeit oder andere tägliche Aktivitäten beeinträchtigt, zum Beispiel weniger schaffen als gewöhnlich, Einschränkungen in der Art der Aktivitäten oder Schwierigkeiten, bestimmte Aktivitäten auszuführen.

c) Schmerz

Das Ausmaß an Schmerzen und der Einfluss der Schmerzen auf die normale Arbeit, sowohl im Haus als auch außerhalb des Hauses, wird durch die Dimension körperliche Schmerzen erfasst.

d) allgemeine Gesundheitswahrnehmung

Unter allgemeine Gesundheitswahrnehmung wird die persönliche Beurteilung der Gesundheit, einschließlich des aktuellen Gesundheitszustandes, der zukünftigen Erwartungen und der Widerstandsfähigkeit gegenüber Erkrankungen, verstanden.

e) Vitalität

Mit der Dimension Vitalität wird erfasst, ob sich die Person energiegeladener und voller Schwung fühlt oder ob sie eher müde und erschöpft ist.

f) soziale Funktionsfähigkeit

Die Dimension soziale Funktionsfähigkeit erfasst das Ausmaß, in dem die

körperliche Gesundheit oder emotionale Probleme die normalen sozialen Aktivitäten beeinträchtigen.

g) emotionale Rollenfunktion

Die Dimension emotionale Rollenfunktion beschreibt das Ausmaß, in dem emotionale Probleme die Arbeit oder andere tägliche Aktivitäten beeinträchtigen; unter anderem weniger Zeit für Aktivitäten aufbringen, weniger schaffen und nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten.

h) psychisches Wohlbefinden

Mit der Dimension psychisches Wohlbefinden wird die allgemeine psychische Gesundheit, einschließlich Depression, Angst, emotionale und verhaltensbezogene Kontrolle und allgemeine positive Gestimmtheit erfasst.

Mit dem Zusatzitem Veränderung der Gesundheit kann die Beurteilung des aktuellen Gesundheitszustandes im Vergleich zum vergangenen Jahr erfolgen [<http://www.unifr.ch> 32].

Der aktuelle Fragebogen SF-36 ist eine Weiterentwicklung der Fragebögen aus den Jahren 1984 - 1986, die jeweils 18 bzw. 20 Items umfassten [Ware 1987].

3.3.4 American Orthopaedic Foot and Ankle Society Score (AOFAS)

Der AOFAS Score ist eine 100 Punkte Klassifikation von Operationsergebnissen im Fuß-, und Knöchelbereich der American Orthopaedic Foot and Ankle Society, welcher die subjektive Zufriedenheit des Patienten mit objektiven, funktionellen und inspektorischen Gesichtspunkten kombiniert und somit Funktion, Gestalt und Schmerz beschreibt [Kitaoka et al. 1994].

3.3.5 Hannover Scoring System (HSS)

Das Hannover Scoring System ist ein kombiniert klinisch - radiologischer Score mit 24 vom Arzt beurteilten, einem subjektiv patientenbezogenem und 3 radiologischen Items. Er wurde an der Medizinischen Hochschule Hannover entwickelt und umfasst maximal 100 Punkte [Richter 2001].

3.4 Röntgendiagnostik

Auf Grundlage der getätigten Röntgendiagnostik (Gerät: Trauma Diagnost, Firma: Philips) des Fußes (3 Ebenen: Fuß dorso - plantar, dorso - plantar schräg, lateral und bei Calcaneusfraktur nach Broden) wurden das Vorhandensein von arthrodischen Veränderungen der tarsalen Gelenke und des oberen Sprunggelenkes ermittelt, nach Kellgren und Lawrence [1957] klassifiziert und diese mit den prä- und postoperativen Röntgenbildern verglichen.

Die streng dorso - plantare Aufnahme wird ohne Röhrenneigung angefertigt.

Die Schrägprojektion wird bei medialer Kippung des Fußes um 30° aufgenommen. Die laterale Aufnahme erfolgt mit medio - lateralem Strahlengang. Bei der Aufnahme nach Broden wird der Unterschenkel 45° innenrotiert und 4 Aufnahmen mit 10° - 40° kaudo - kranial gekippter Röhre angefertigt. Der Zentralstrahl wird dabei auf die Mitte einer imaginären Verbindungslinie zwischen dem Außenknöchel und der Basis des Mittelfußknochens V gerichtet [Reichelt et al. 1989].

Bei allen Frakturen, welche nicht schon während der Therapie klassifiziert wurden, erfolgte diese im Beisein eines Facharztes für Radiologie der Klinik für Radiologie des Universitätsklinikums Leipzig, anhand der alten computertomografischen Aufnahmen (Gerät: Somatom Volume Zoom, Firma: Siemens) oder konventionellen, nativen Röntgenaufnahmen. Analog wurden die Arthrosegrade für den HSS ermittelt. (Anhang Seite: 92) Auf die Anfertigung von computertomografischen Aufnahmen wurde aus Kostengründen verzichtet.

3.5 Klassifikationen der Frakturen

3.5.1 Klassifikation der Talusfrakturen nach Marti und Weber

Die sämtliche Talusfrakturen einbeziehende Klassifikation differenziert periphere und zentrale Luxationen und untergliedert letztere nach dem Grad der Dislokation.

Typ I beschreibt dabei eine Fraktur im Kopf-, distalen Halsbereich,

Typ II eine nicht dislozierte Körper- oder Halsfraktur,

Typ III ist durch eine dislozierte Körper- oder Halsfraktur und Typ IV durch Halsfrakturen mit Luxation des Corpus tali aus der Malleolengabel gekennzeichnet [Marti 1978].

3.5.2 Klassifikation der Calcaneusfrakturen nach Sanders

Diese Klassifikation baut nicht nur auf die Auswertung coronarer

Computertomographieschnitte, sondern nimmt auch die axiale Ebene bei Bedarf zur Hilfe. Im coronaren Bildersatz wird das Bild mit der größten Höhenausdehnung unter der talaren Gelenkfläche ausgewählt und das Corpus calcanei durch 3 gedachte, senkrecht verlaufende Linien in 4 „Säulen“ unterteilt: lateral, zentral, medial und sustentaculär. Die Linien sollen den primären Frakturlinien und die Säulen den Fragmenten entsprechen.

Dem Typ I werden alle Frakturen die, ungeachtet der Fragmentanzahl, nicht disloziert erscheinen zugeordnet.

Als Typ II bezeichnet man 2 - Fragmentbrüche die, je nach Position der primären Frakturlinie, in Subtypen II A – II C unterteilt werden können.

Typ III sind alle Frakturen mit 3 Fragmenten, wobei das mittlere laut Sanders regelmäßig nach caudal imprimiert erscheint. Die Subtypen lauten hier III AB – III AC.

Schwere Trümmerfrakturen tragen die Bezeichnung Typ IV.

Für diese Dissertation wurde nur die Klassifizierung in die vier Hauptgruppen verwandt [Sanders 1993].

3.5.3 Klassifikation der Chopart - Luxationen nach Zwipp

Diese Klassifikation unterscheidet 6 typische Luxationsmechanismen des Chopartgelenkes, welche sich nach der Richtung der einwirkend luxierenden Kraft unterteilen. Die Untergliederung erfolgt in eine transligamentäre, transcalcaneare, transcuboidale, transnaviculare, eine transtalar und eine transnaviculo - cuboidale Luxation [Zwipp 1994].

3.5.4 Klassifikation der Lisfranc - Luxationen nach Quenu und Küss

Die Klassifikation nach Quenu und Küss unterscheidet die isolierte Dislokation des 1. Strahls nach medial, die homolaterale Luxation (alle 5 Strahlen sind nach lateral disloziert) und divergierende Luxationen der Mittelfußstrahlen I - V (1. Strahl disloziert nach medial, 2. - 5. Strahl disloziert nach lateral) [Quenu und Küss 1909].

3.5.5 Klassifikation der Frakturen der Metatarsale

Nach Zwipp [1994] werden diese Frakturen gemäß der Lokalisation der Fraktur in Basisfrakturen, Schaftfrakturen und subcapitale Frakturen klassifiziert.

3.5.6 Klassifikationen der Frakturen der Phalangen

Da keine gemeine Klassifikation der Zehenfrakturen besteht, werden sie, nach allgemeiner Konvention, anhand der Frakturlokalisation in Basis-, Corpus-, und Subcapitalfrakturen untergliedert [Zwipp 1994].

3.6 Statistische Analyse

Im Rahmen der statistischen Analyse wurden parametrische Tests, bei Nichterfüllung des Skalenniveaus nichtparametrische Tests (χ^2 test, T-Test, einfaktorielle ANOVA)) eingesetzt. Das Signifikanzniveau wurde mit einem zweiseitigen $p < 0,05$ festgelegt.

3.7 Statistische Auswertungen

Die Aufnahme, statistische Berechnung, die Bewertung und die Analyse der zusammengetragenen Informationen erfolgte auf einem Notebook der Marke Acer Aspire 1692 WLMI mit Windows XP 2003.

Die Aufnahme der Daten wurde über das Windows-Programm Microsoft Office Access und Excel 2003 gesteuert.

Die statistische Auswertung und graphische Darstellung der Ergebnisse erfolgte mit Hilfe des Statistik-Programms SPSS für Windows Version 15 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA).

Die Zusammenfassung aller Ergebnisse wurde mithilfe des Windows-Programms Microsoft Word Version 11.0 aus dem Programm Microsoft Office 2003 realisiert.

4. Ergebnisse

4.1 Epidemiologie

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung lag der Altersdurchschnitt aller 47 Patienten bei $39,0 \pm 16,8$ Jahren (Median \pm Standardabweichung). 68,1 % ($n = 32$) der Patienten der Nachuntersuchungsgruppe sind männlich und 31,9 % ($n = 15$) weiblich. Die durchschnittliche Zeitdauer vom Unfall bis zum Termin der Nachuntersuchung betrug 5 Jahre 8 Monate \pm 1 Jahr 7 Monate, mit einem Minimum von 3 Jahren 6 Monaten und einem Maximum von 7 Jahren 9 Monaten.

Unfallursachen waren Verkehrsunfälle:

- mittels Auto ($n = 14$; 29,8 %),
- durch Motorrad ($n = 4$; 8,5 %),
- als Fußgänger oder Radfahrer ($n = 3$; 6,4 %) und
- in suizidaler Absicht ($n = 2$; 4,3 %).

Außerhalb des Straßenverkehrs waren

- Stürze ($n = 11$; 23,4 %) und
- Sprünge in suizidaler Absicht ($n = 13$; 27,7 %)

am häufigsten⁷. (Abb. 1)

27 (57,4 %) Patienten wurden direkt im Uniklinikum erstversorgt.⁸

⁷ Zwischen Patienten mit sofort und verzögert diagnostizierten Fußfrakturen gab es bezüglich Unfallursache und Geschlecht keine nennenswerten Unterschiede.

⁸ Es wurden 50 % ($n = 14$) der Patienten mit Sofortdiagnose und 68,4 % ($n = 13$) der Patienten mit verzögerter Diagnose im Uniklinikum erstversorgt.

Die Schwere der Verletzung und die Dringlichkeit der Versorgung wurden anhand des ISS [Baker et al. 1974], PTS [Oestern et al. 1985], GCS [Teasdale und Jennett 1974) und NACA [<http://www.oegan.at>] klassifiziert.

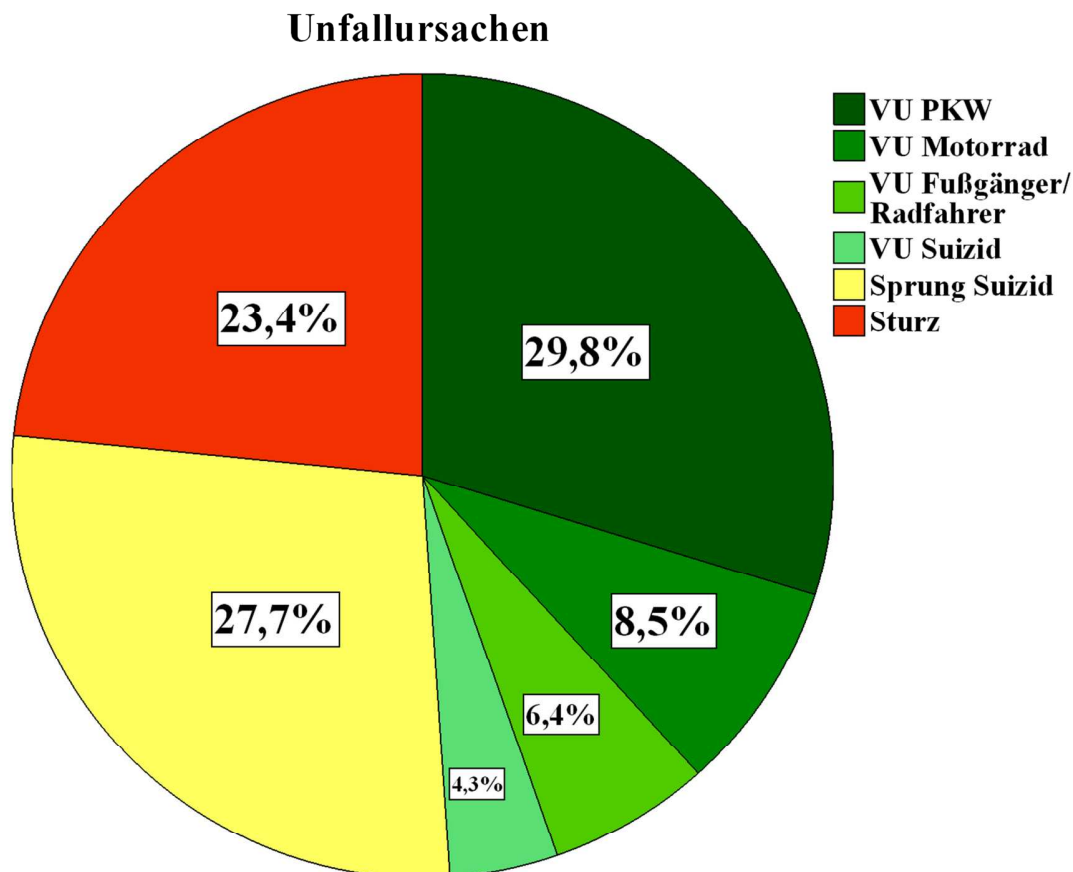


Abb. 1: Verletzungsursachen von 47 Polytraumapatienten mit Frakturen der Füße (Angaben in Prozent, VU = Verkehrsunfall)

Der durchschnittliche

- Injury Severity Score (ISS) betrug $27,0 \pm 13,0$;
- der Glasgow Coma Scale (GCS) $14,0 \pm 5,9$;
- der Hannoveraner Polytraumaschlüssel (PTS) $19,0 \pm 13,4$ und
- der Score des National Advisory Committee for Aeronautics (NACA) $3,0 \pm 2,1$.

Eine Aufschlüsselung der Vergleichsgruppen in Tabelle 2 zeigt bei ISS, GCS, PTS und NACA bessere oder gleiche Werte für die Gruppe mit verzögert diagnostizierten Fußfrakturen. Die mittlere Aufenthaltsdauer aller Patienten betrug im Median 6 Tage auf der Intensivstation und 31 Tage im Krankenhaus. Patienten mit verzögert diagnostizierten Frakturen hatten eine halb so lange Liegedauer auf der Intensivstation wie die Vergleichsgruppe, aber einen um 5 Tage längeren Krankenhausaufenthalt. (Tab. 2)

Der Bewusstseinszustand der Patientengruppen mit Sofortdiagnose (= SD) und verzögerter Diagnose (= VD) unterschied sich zum Ankunftszeitpunkt des Notarztes am Unfallort ($p = 0,661$) und zum Ankunftszeitpunkt ($p = 0,328$) im Schockraum nicht signifikant. Zum Zeitpunkt der Aufnahme im Schockraum war bei allen Patienten eine deutliche, nicht signifikante, Abnahme in den Gruppen „orientiert“ und „getrückt“ und ein Anstieg in der Gruppe „narkotisiert“ zu verzeichnen⁹. (Tab. 2)

Die Inzidenz von Drogen und Alkoholmissbrauch (positiver Alkohol- und/oder Drogentest: 40,4 % VD versus 59,6 % SD, $p = 0,501$) war bei Patienten mit verzögert diagnostizierten Fußfrakturen im Gegensatz zur Vergleichsgruppe deutlich niedriger. Auch eine vermutete Akkumulation von SHT 1°- 3° wurde nicht registriert (SHT bei SD 43,2 % versus 33,3 % bei VD, $p = 0,324$).

Zwischen dem vollständigen Patientenpool und den nachuntersuchten Fällen können hinsichtlich fußbezogener Kriterien wie:

- der Klassifizierung des komplexen Fußtrauma nach Zwipp (Mittelwert: 2,9 versus 2,9; $p = 0,84$ [Zwipp 1994],
- der Anzahl der Operationen pro Fuß (Mittelwert: 2,9 versus 2,9; $p = 0,33$) und

⁹ Die Einteilung in „narkotisiert“, „orientiert“, „getrückt“ und „bewusstlos“ wurde anhand des Notarzteinsatzprotokolls nach Empfehlung der DIVI VI/95 Version 2.5 durch den Notarzt vorgenommen. Der Zustand „getrückt“ wurde vornehmlich bei Alkohol- und Drogenintoxikation diagnostiziert.

- dem Operationsergebnis der Fußoperation (Mittelwert: 2,2 versus 2,5¹⁰; $p = 0,79$) nur marginale Unterschiede extrahiert werden, sodass diese hinsichtlich

**Untersuchungskollektiv: Verletzungsschwere, Aufenthaltszeiten,
Bewusstseinszustand**

			Patienten mit SD	Patienten mit VD	Gesamt	p
Alter in Jahren	n		28	19	47	0,523
	%		59,6 %	40,4 %	100,0%	
	Median		38,0	44,0	39,0	
ISS	n		28	19	47	0,130
	Median		29,0	27,0	27,0	
GCS	n		28	19	47	0,305
	Median		13,3	15	14	
PTS	n		28	19	47	0,303
	Median		19,5	19,0	19,0	
NACA	n		28	19	47	0,546
	Median		3,0	3,0	3,0	
Aufenthalt ITS in Tagen	n		28	19	47	0,836
	Median		8,0	4,0	6,0	
Aufenthalt im KH in Tagen	n		28	19	47	0,903
	Median		30,5	35,0	31,0	
Zustand des Bewusstseins zum Zeitpunkt des Unfalls	k.A.	n	0	1	1	0,662
		%	-	5,3%	2,1%	
	orientiert	n	12	10	22	
		%	42,9%	52,6%	46,8%	
	getrückt	n	6	5	11	
Gesamt		%	21,4%	26,3%	23,4%	
	bewusstlos	n	10	3	13	0,662
		%	35,7%	15,8%	27,7%	
Zustand des Bewusstseins bei Aufnahme im Krankenhaus	k.A.	n	0	1	1	0,328
		%	-	5,3%	2,1%	
	orientiert	n	9	6	15	
		%	32,1%	31,6%	31,9%	
	getrückt	n	4	2	6	
Gesamt		%	14,3%	10,5%	12,8%	
	narkotisiert	n	15	10	25	0,328
		%	53,6%	52,6%	53,2%	
Gesamt		n	28	19	47	0,328
		%	100%	100%	100%	

¹⁰ Die Bewertung der Operationsergebnisse erfolgte anhand der in den Operationsberichten verwandten schriftlichen Einschätzungen der Ergebnisse durch die Operateure und wurde zur besseren Darstellung in eine analoge numerische Klassifikation durch den Autor übertragen. Sie hat damit nur einen abschätzenden Charakter (1 = optimales Operationsergebnis, 2 = gutes Operationsergebnis, 3 = mittelmäßiges Operationsergebnis, 4 = akzeptables Operationsergebnis, 5 = schlechtes Operationsergebnis).

Tab. 2: Übersicht über die Verletzungsschwere¹¹, Aufenthaltsdauer im Krankenhaus und auf Intensivstation (in Tagen), den Bewusstseinszustand zum Unfallzeitpunkt und bei Aufnahme ins Krankenhaus, aller 47 Patienten, unterteilt nach Patienten mit sofort (SD) und verzögert (VD) diagnostizierten Frakturen¹².
ihrer Fußverletzungen einem repräsentativen Teil des gesamten Patientengutes entsprechen.

Zusammenfassung Ergebnisse Epidemiologie:

48,9 % der Patienten erlitten ihre Verletzungen durch Unfälle im Straßenverkehr, 51,1 % durch Sturz oder suizidalen Sprung. Patienten mit verzögerten diagnostizierten Fußfrakturen haben bessere Werte im ISS, GCS, PTS, kürzere Liegezeiten auf der Intensivstation und längere Krankenhausaufenthalte. Zwischen den Vergleichsgruppen gab es zum Unfallzeitpunkt und zum Zeitpunkt der Aufnahme ins Krankenhaus keine nennenswerten Unterschiede im Bewusstseinszustand. Eine Rauschmittelintoxikation und ein SHT traten bei Patienten mit Sofortdiagnose deutlich häufiger auf als in der Gruppe mit verzögerter Diagnose. ($p > 0,05$)

4.2 Verletzungsmuster

Frakturen des linken Fußes waren häufiger ($n = 37$; 63,8 %) als Frakturen des rechten ($n = 21$; 36,2 %). 11 (18,9 %) Patienten erlitten beidseitig Fußfrakturen, sodass insgesamt 58 Fälle nachuntersucht werden konnten. Die Anzahl der offenen Frakturen betrug 12 Fälle (20,7 %)¹³. In 35 (60,3 %)¹⁴Fällen kam es zu Komplikationen während der Wundheilung (Abb. 2). 44 Mal wurde eine

¹¹ Die Klassifizierung der Verletzungsschwere erfolgte mittels des ISS (Injury Severity Score), PTS (Hannoveraner Polytraumaschlüssel), GCS (Glasgow Coma Scale) und NACA (National Advisory Committee for Aeronautics Score).

¹² p = Signifikanz, k.A.= keine Angaben aus den Akten zu entnehmen

¹³ Davon entfielen 3 (5,2 %) Fälle auf Patienten mit verzögert diagnostizierten Fußfrakturen.

¹⁴ Es entfielen 13 (22,1 %) Fälle auf Patienten mit verzögert diagnostizierten Fußfrakturen und 22 (37,9 %) auf Patienten mit sofort diagnostizierten Fußfrakturen. 61,9 % der VD und 59,5% der SD hatten Komplikationen ($p=0,54$)

Begleitverletzung der unteren Extremitäten bei 60,4 % der Patienten registriert.

Dazu zählten:

- Verletzungen des oberen Sprunggelenkes ($n = 13$; 22,4 %) ¹⁵,
- des Unterschenkels ($n = 17$; 29,3 %) ¹⁶ und

Komplikationen und Probleme während der Wundheilung

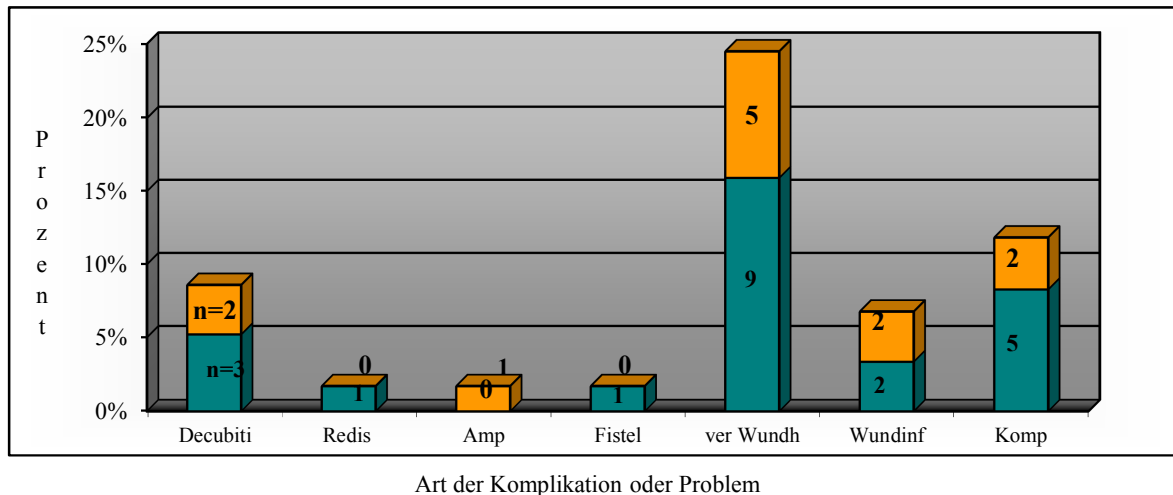


Abb. 2: Art und Anzahl der Komplikationen und Problemen während der stationären Behandlung in absoluten und relativen Häufigkeiten. (Redis = Redislokationen des Osteosynthesematerials, Amp = Amputationen, ver Wundh = verzögerte Wundheilung, Wundinf = Wundinfektion, Komp = Kompartiment, n = Anzahl)

- des Oberschenkels ($n = 14$; 24,1 %) ¹⁷.

In 4 (6,9 %) ¹⁸ Fällen kam es zu Verletzungen der Knie (Abb. 3).

Untergliedert man die Frakturen nach den beteiligten Knochen und Gelenken, so entfallen:

- 31 (53,5 %) ¹⁹ Frakturen auf den Calcaneus,
- 17 (29,3 %) ²⁰ auf den Talus,

¹⁵ Davon entfielen 6 (10,3 %) Fälle auf Patienten mit VD und 7 (12,1 %) auf Patienten mit SD.

¹⁶ Davon entfielen 3 (5,2 %) Fälle auf Patienten mit VD und 14 (24,1 %) auf Patienten mit SD.

¹⁷ Davon entfielen 5 (8,6 %) Fälle auf Patienten mit VD und 9 (15,5 %) auf Patienten mit SD.

¹⁸ Davon entfiel 1 Fall (1,7 %) auf Patienten mit VD und 3 (5,2 %) auf Patienten mit SD.

¹⁹ 31 Frakturen traten bei 53,5 % aller Fälle auf.

²⁰ 17 Frakturen traten bei 29,3 % aller Fälle auf.

- 12 (20,7 %²¹) Verletzungen auf das Chopartgelenk,
- 8 (13,8 %²²) auf das Lisfrancgelenk und
- 64 (43,1 %²³) Frakturen auf die Metatarsalia.

Begleitfrakturen

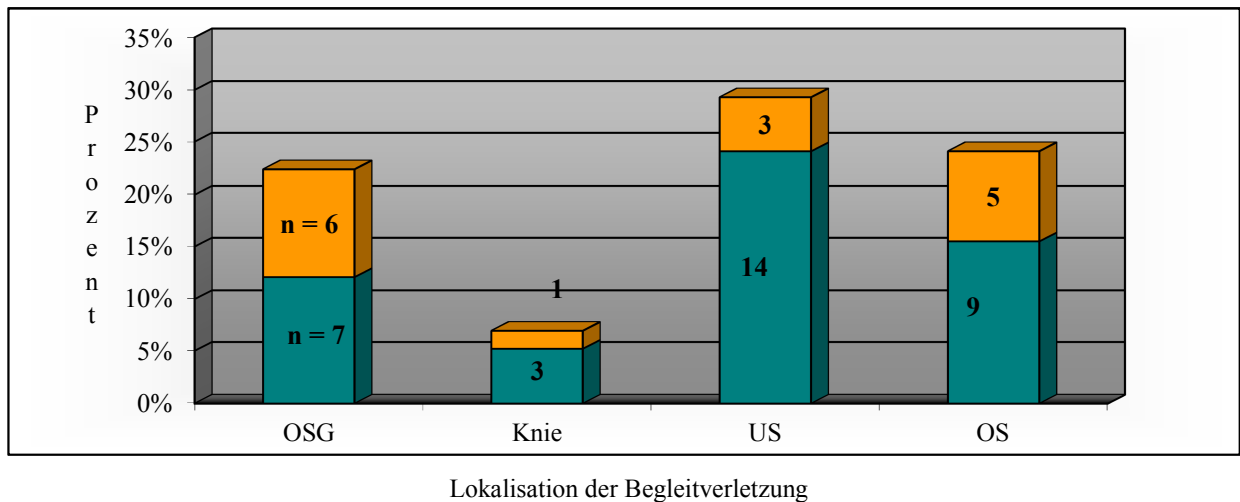


Abb. 3: Begleitfrakturen der unteren Extremitäten in absoluten und relativen Häufigkeiten. (OSG = oberes Sprunggelenk, US = Unterschenkel, OS = Oberschenkel)

In 2 Fällen kam es zu Frakturen der Phalangen (Abb. 4).

Unterteilt man nun das Chopart- und Lisfrancgelenk in die beteiligten Knochen, ergeben sich inklusive der isoliert frakturierten Knochen:

- 15 (25,9 %²⁴) Frakturen des Naviculare,
- 10 (17,2 %²⁵) Frakturen des Cuboids,
- 14 (13,8 %²⁶) Frakturen der Cuneiformia und

²¹ 12 Frakturen traten bei 20,7 % aller Fälle auf.

²² 8 Frakturen traten bei 13,8 % aller Fälle auf.

²³ 64 Frakturen traten bei 43,1 % aller Fälle auf.

²⁴ 15 Frakturen traten bei 25,9 % aller Fälle auf.

²⁵ 10 Frakturen traten bei 17,2 % aller Fälle auf.

²⁶ 14 Frakturen traten bei 13,8 % aller Fälle auf.

- 64 (43,1 %²⁷) Frakturen der Metatarsalia (Abb. 5).

Die Klassifikation der Brucharten wurde anhand der international anerkannten Klassifikationen nach Marti und Weber für den Talus [Marti 1978], Sanders für den

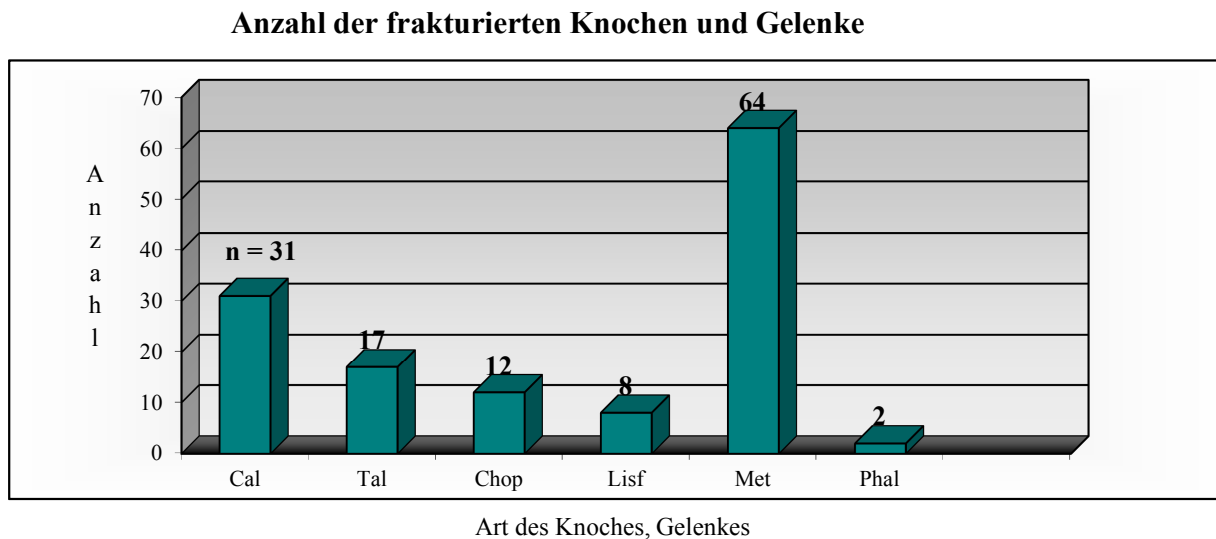
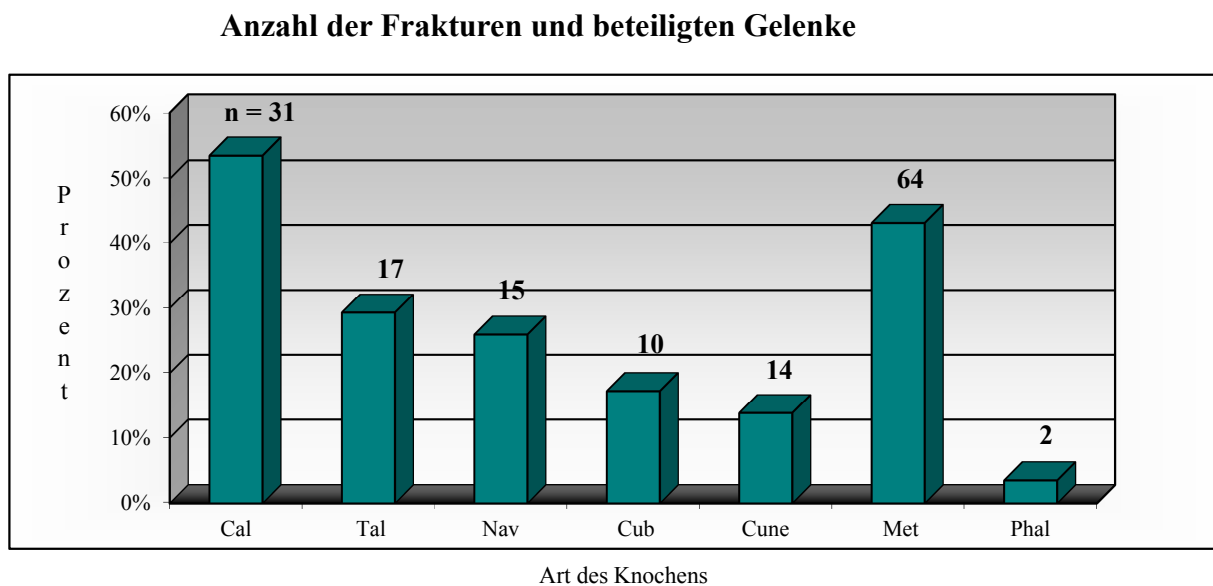


Abb. 4: Übersicht über die Anzahl aller fakturierten Knochen und der beteiligten Gelenke in absoluten Häufigkeiten. (Cal = Calcaneus, Tal = Talus, Chop = Chopartgelenk, Lisf = Lisfrancgelenk, Phal = Phalangen)



²⁷ 64 Frakturen traten bei 43,1 % aller Fälle auf.

Abb. 5: Übersicht über die Anzahl aller fakturierten Knochen in absoluten und relativen Häufigkeiten, die Prozente sind auf die Anzahl der betroffenen Fälle bezogen. (Cal = Calcaneus, Tal = Talus, Nav = Naviculare, Cub = Cuboid, Cune = Cuneiformia, Phal = Phalangen)

Calcaneus [Sanders et al. 1993], der Klassifikation nach Zwipp für das Chopartgelenk und die Frakturen der Metatarsalia [Zwipp 1994], ferner für das Lisfrancgelenk nach Quenu und Küss [1909], vorgenommen.

Die Frakturen des Talus entfielen zu:

- 5,3 % ($n = 1$)²⁸ auf Typ I,
- 21,3 % ($n = 4$)²⁹ auf Typ II,
- 57,9 % ($n = 11$)³⁰ auf Typ III und
- 5,3 % ($n = 1$) auf Typ 4, in
- 2 (10,5 %) Fällen handelte es sich um eine Luxation.

Die Klassifikation der Calcaneusfrakturen ergab ein inhomogenes Bild zugunsten der Frakturtyps IV.

- 74,2 % ($n = 23$)³¹ aller Frakturen gehörten diesem Typ an, jeweils
- 3 (9,7 %) ³² Frakturen konnten dem Typ I,
- 3 (9,7 %) Frakturen dem Typ II,
- 2 (6,5 %) ³³ dem Typ III zugeordnet werden.

Einmal (3,2 %) war die Klassifikation aufgrund fehlender Röntgenbilder nicht möglich. Diese ungleichmäßige Verteilung ist typisch für Polytraumen, welche häufig als Folge von Hochenergieverletzungen entstehen [Sanders et al. 1993].

Bei den Luxationsfrakturen des Chopartgelenkes wurden

- 1 (8,3 %) Fall dem transcalcanearen Typ,

²⁸ Davon wurde 1 (5,3 %) Fraktur verzögert diagnostiziert.

²⁹ Davon wurden 2 (10,6 %) Frakturen verzögert diagnostiziert.

³⁰ Davon wurden 2 (10,5 %) Frakturen verzögert diagnostiziert.

³¹ Davon wurden 2 (6,5 %) Frakturen verzögert diagnostiziert.

³² Davon wurde 1 (3,2 %) Fraktur verzögert diagnostiziert.

³³ Davon wurde 1 (3,2 %) Fraktur verzögert diagnostiziert.

- 3 (25,0 %) Fälle dem transnaviculären Typ,
- 3 (25,0 %) dem transtalaren und
- 5 (41,7 %)³⁴ Luxationsfrakturen dem transnaviculo - cuboidalem Typ zugeordnet.

Dies entspricht dem typischen statistischen Verteilungsmuster von Chopart-Luxationsfrakturen [Zwipp 1994].

Die Lisfranc - Luxationen wurden jeweils

- einmal (12,5 %) als homolaterale Luxation,
- einmal (12,5 %) als isolierte Luxation des 1.Strahles nach medial und
- fünfmal (62,5 %) als divergierende Luxation klassifiziert.

In einem (12,5 %) Fall konnte keine Klassifikation vorgenommen werden.

Die Einteilung der Frakturen der Metatarsalia ergab

- 38 (59,4 %)³⁵ Basis-,
- 6 (9,4 %) Schaft-,
- 14 (21,9 %)³⁶ Subcapital-, und
- 4 (6,3 %)³⁷ Längsfraktur(en).

In 2 Fällen (3,1 %)³⁸ war die Klassifizierung aufgrund fehlender Röntgenbilder nicht mehr möglich [Zwipp 1994].

Die 2 Frakturen der Phalangen wurden nicht näher klassifiziert. Die nachfolgende Tabelle 3 stellt eine Übersicht über die Klassifizierung der Frakturen dar.

Die Art der Versorgung erfolgte bei

- 13,5 % der Sofort- und
- 19,1 % der verzögerten Diagnosen konservativ (ohne Reposition), bei

³⁴ Davon wurde 1 (7,1 %) Luxationsfraktur verzögert diagnostiziert.

³⁵ Davon wurden 6 (9,4 %) Frakturen verzögert diagnostiziert.

³⁶ Davon wurden 8 (12,5 %) Frakturen verzögert diagnostiziert.

³⁷ Davon wurde 1 (1,6 %) Fraktur verzögert diagnostiziert.

³⁸ Dazu gehörte 1 (1,6 %) verzögert diagnostiziert Fraktur.

- 86,5 % der Sofort- und
- 80,9 % der verzögerten Diagnosen operativ.

Klassifikation der fakturierten Knochen und Gelenke

	Frakturtyp	Frakturtyp	Frakturtyp	Frakturtyp	Frakturtyp	Frakturtyp
Knochen	Typ I	Typ II	Typ III	Typ IV	keine Klassifikation möglich	Luxation
Calcaneus <i>n / (%)</i>	1 (3,2 %)	3 (9,7 %)	3 (9,7 %)	23 (74,2 %)	1 (3,2 %)	-
Talus <i>n / (%)</i>	1 (5,3 %)	4 (21,1 %)	11 (57,9 %)	1 (5,3 %)	-	2 (10,5 %)
Meta-tarsale <i>n / (%)</i>	Basisfraktur	Schaftfraktur	Subcapital-fraktur	Längsfraktur		
	38 (59,4 %)	6 (9,4 %)	14 (21,9 %)	4 (6,3 %)	2 (3,1 %)	-
Gelenk	Art und Anzahl der Luxation	Art und Anzahl der Luxation	Art und Anzahl der Luxation	Art und Anzahl der Luxation	Art und Anzahl der Luxation	
Lisfranc	homolateral	isolierte Dislokation des 1. Strahls nach medial	divergierend	X	keine Angabe möglich	
<i>n / (%)</i>	1 (12,5 %)	1 (12,5 %)	5 (62,5 %)	X	1 (12,5 %)	
Chopart	transligamentär	trans-calcaneal	transcuboidal	Transnavicular	trans-talar	transnaviculocuboidal
<i>n / (%)</i>	0 (-)	1 (8,3 %)	0 (-)	3 (25,0 %)	3 (25,0 %)	5 (41,7 %)

Tab. 3: Übersicht über die Klassifikationen der Frakturen, unterteilt nach Marti und Weber für den Talus, Sanders für den Calcaneus, nach Zwipp für das Chopartgelenk und die Frakturen der Metatarsalia, nach Quenu und Küss für das Lisfrancgelenk. (Angaben in absoluten und relativen Häufigkeiten, X = Einteilung kommt in dieser Klassifikation nicht vor, - = Art der Klassifikation nicht aufgetreten)

Die Reposition der Fragmente geschah bei Patienten mit Sofortdiagnose in

- 18,9 % geschlossen (semioperative Behandlung) und in 67,7 % operativ offen.

Fußfrakturen von Patienten mit verzögerter Diagnose wurden in

- 14,3 % geschlossen und in 66,7% operativ offen reponiert.³⁹

³⁹ Insgesamt wurden 15,5 % aller Patienten konservativ behandelt, 17,2 % geschlossen und 67,2 % operativ offen reponiert. Die Angabe von Fällen hier ist nicht möglich, da infolge des komplexen Verletzungsmusters mit multiplen Frakturen und unterschiedlichster Versorgung eine Differenzierung nur nach Knochen möglich gewesen wäre.

Die 49 (84,4 %) Fälle mit operativ versorgten Fußfrakturen, wurden im Schnitt einmal (Median: $1,0 \pm 3$; $p = 0,4$) operiert, zwischen den Gruppen gab es im Median keine signifikanten Unterschiede, Mehrfachoperationen kamen bei Sofortdiagnosen häufiger vor (Abb. 6).

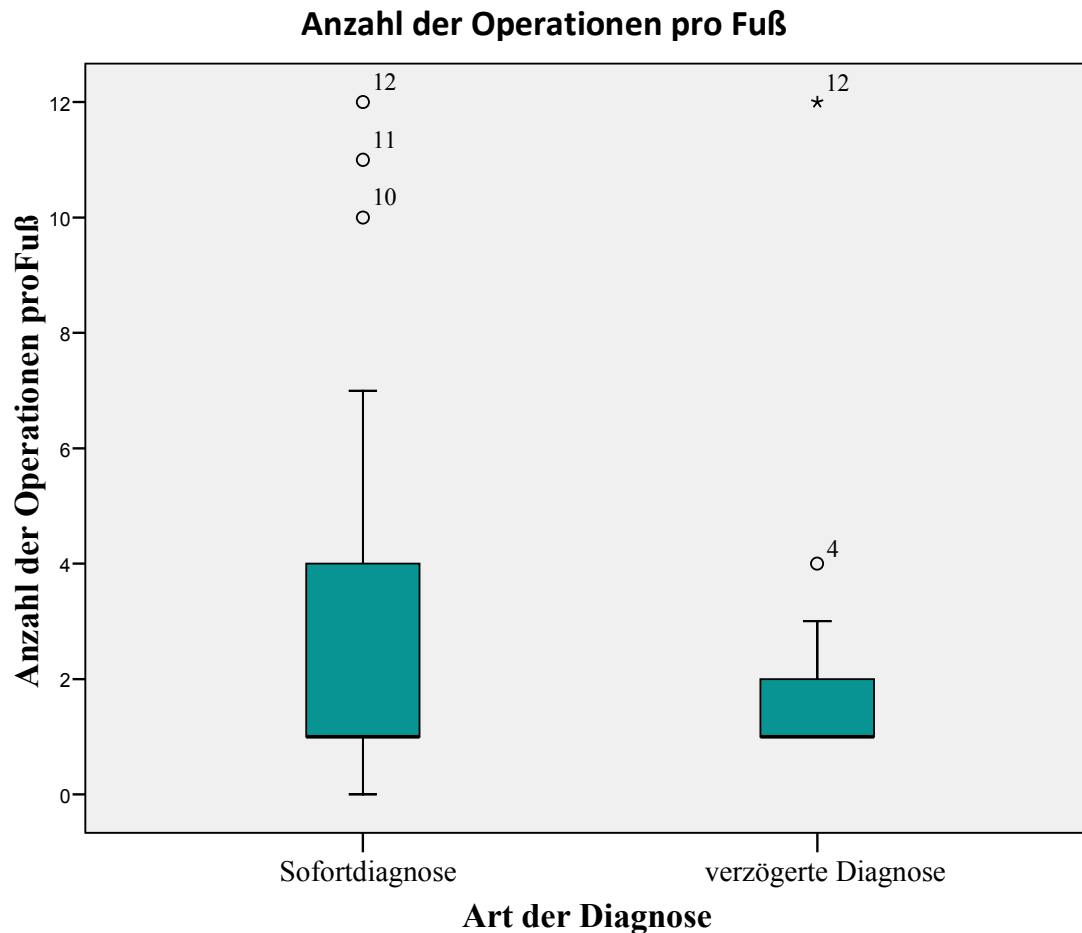


Abb. 6: Anzahl der Operationen pro Fuß, untergliedert nach sofort und verzögert diagnostizierten Frakturen. Der Median zwischen SD und VD ist nahezu gleich, der größere Interquartilsabstand (Balken) der SD entspricht häufigeren Mehrfachoperation der SD.

Zusammenfassung Ergebnisse Verletzungsmuster:

In 58 nachuntersuchten Fällen wurden 155 Frakturen der Fußknochen festgestellt. 12 Mal wurde eine Chopartluxationsfraktur diagnostiziert, 8 Mal eine Luxationsfraktur des Lisfrancgelenks. Calcaneusfrakturen ($n = 31$) und

der Frakturen der Metatarsalia ($n = 64$) waren am häufigsten. Die Frakturen wiesen das typische Verletzungsmuster von Fußfrakturen bei Polytraumapatienten auf. 84,4 % der verletzten Füße wurden im Median einmal operiert.

4.3 Verzögert diagnostizierte Frakturen

Von insgesamt 155 Frakturen wurden 40 verzögert diagnostiziert. Das ergibt einen Anteil von 25,8 % aller Frakturen und 36,2 % aller Fälle, (21 von 58 nachuntersuchten Fällen) beziehungsweise 40,4 % aller Polytraumapatienten mit Fußverletzung. Bei 2,4 % aller zwischen 01.01.2000 und 31.12.2004 aufgrund eines Polytraumas an der Universität Leipzig behandelten Patienten wurde eine Fraktur eines Fußknochens verzögert detektiert.⁴⁰

4.3.1 Art der Frakturen

Die 40 verzögert diagnostizierten Frakturen setzen sich aus:

- 6 (19,4 %⁴¹) Calcaneus- und
- 5 (29,4 %⁴²) Talusfrakturen,
- 5 (33,3 %⁴³) Frakturen des Naviculare,
- 4 (40,0 %⁴⁴) Frakturen des Cuboids,
- 4 (28,8 %⁴⁵) der Cuneformia,
- 16 (25 %⁴⁶) der Metatarsalia

und keiner verzögert detektierten Fraktur der Phalangen zusammen.

⁴⁰ Nimmt man nur die Frakturen, welche sowohl im überweisenden Krankenhaus, als auch bei der initialen Diagnostik im Uniklinikum übersehen wurden, so ergeben sich frakturbezogen 29 von 155 (18,7 %) verzögert erkannten Diagnosen, und fallbezogen 18 von 58 (31,0 %) Fälle.

⁴¹ Prozentualer Anteil an allen Frakturen des jeweiligen Knochens.

⁴² Prozentualer Anteil an allen Frakturen des jeweiligen Knochens.

⁴³ Prozentualer Anteil an allen Frakturen des jeweiligen Knochens.

⁴⁴ Prozentualer Anteil an allen Frakturen des jeweiligen Knochens.

⁴⁵ Prozentualer Anteil an allen Frakturen des jeweiligen Knochens.

⁴⁶ Prozentualer Anteil an allen Frakturen des jeweiligen Knochens.

In 2 (16,7 %) Fällen wurde eine Luxationsfraktur des Chopartgelenkes verzögert diagnostiziert (Abb. 7). Im Anhang Seite 93 ff. befindet sich eine Tabelle aller verzögert diagnostizierten Frakturen.

Alle 40 Frakturen waren geschlossen,

- 22 (55 %) nicht disloziert,
- 18 (45 %) hatten, oft nur geringfügige, Dislokationen.

Anzahl der verzögert diagnostizierten Frakturen/Gelenke

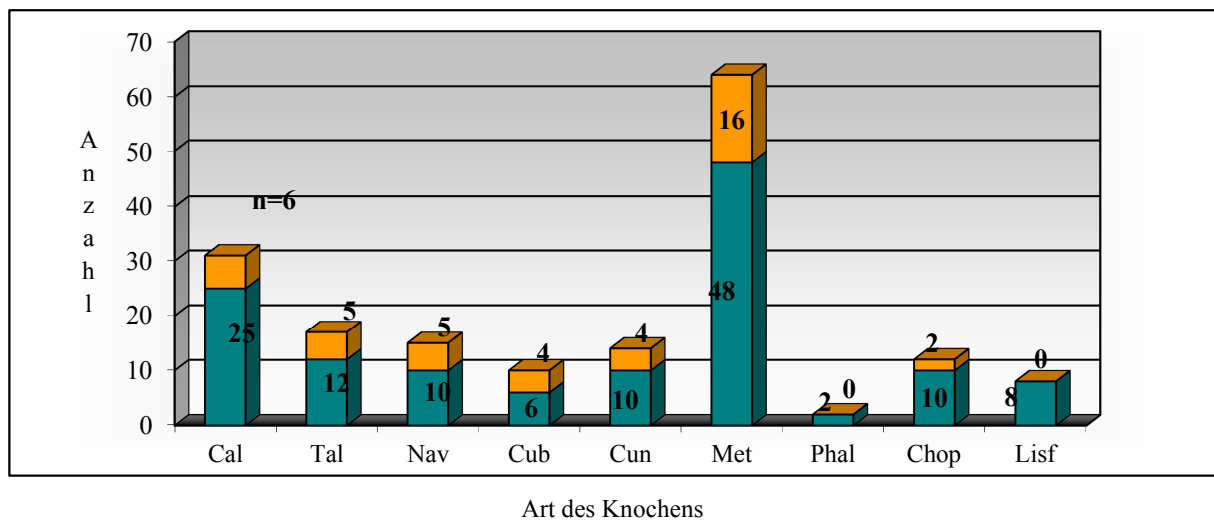


Abb. 7: Übersicht über die Anzahl aller fakturierten Knochen, inklusive der Anzahl der verzögert diagnostizierten Frakturen (Cal = Calcaneus, Tal = Talus, Nav = Naviculare, Cub = Cuboid, Cun = Cuneformia, Met = Metatarsalia, Phal = Phalangen, Chop = Chopartgelenk, Lisf = Lisfrancgelenk).

Bei

- 23 (57,5 %) Frakturen war im Röntgenbild ein (oft nur kleines) Fragment sichtbar,
- 10 (25 %) Mal konnte eine Infraktion identifiziert werden und
- 7 (17,5 %) Mal handelte es sich um einen Trümmerbruch.

Die Ursachen für das nicht Erkennen und das Erkennen dieser Frakturen werden in Abbildung 11 und 12, die Versorgung im Anhang Seite 93 ff. erfassend dargestellt.

4.3.2 Zeitpunkt der Diagnose

Durchschnittlich wurde eine verzögerte Diagnose nach $11 \pm 35,2$ Tagen (Median \pm Standardabweichung) diagnostiziert. Das Minimum lag bei 0 Tagen, das Maximum bei 166. 14,3 % ($n = 3$) konnten innerhalb von 24 Stunden, 52,4 % ($n = 11$) innerhalb von 10 Tagen und 85,7 % ($n = 18$) konnten innerhalb der Aufenthaltszeit im Krankenhaus diagnostiziert werden (Abb. 8).

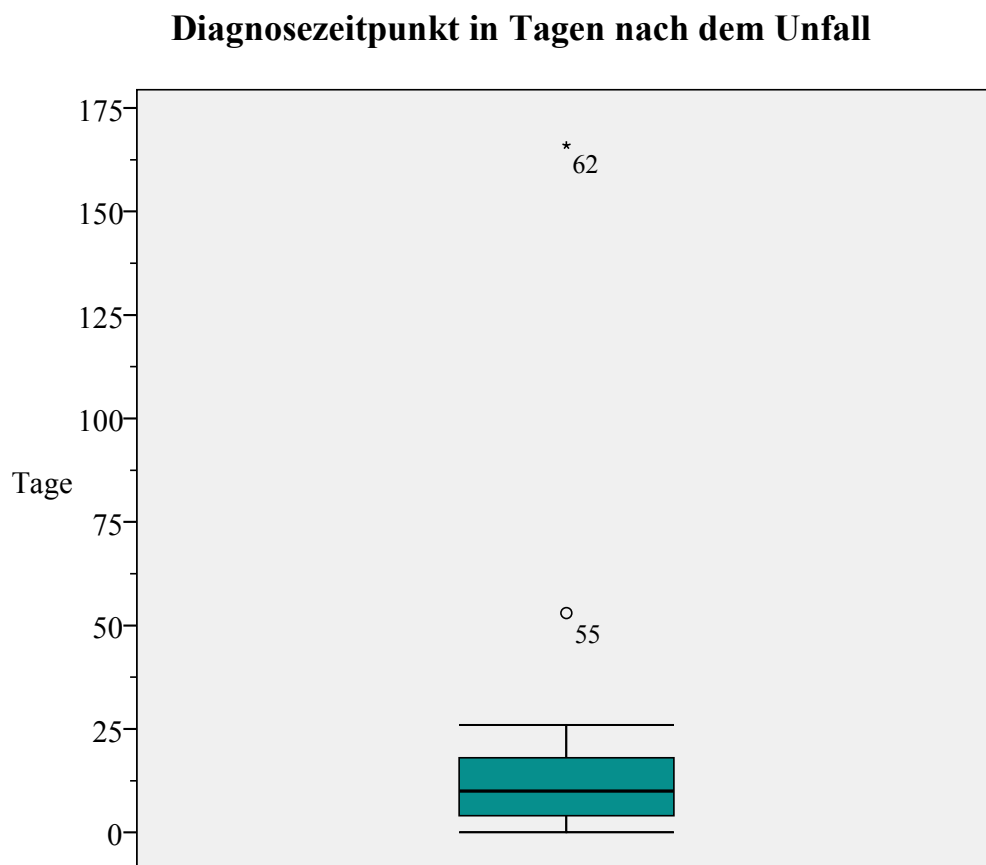


Abb. 8: Boxplotdiagramm des Diagnosezeitpunkts der verzögert diagnostizierten Frakturen in Tagen nach dem Unfall. 75 % der Fälle wurden innerhalb von 17 Tagen detektiert.

71,4 % ($n = 14$) aller verzögert diagnostizierten Fälle wurden während des Aufenthaltes auf der chirurgischen Normalstation auffällig⁴⁷. 3 (14,3 %) wurden nach Entlassung aus dem Klinikum im Rahmen einer Nachuntersuchung oder Materialentfernung entdeckt. Von 6 (28,6 %) Fällen, in welchen im überweisenden Krankenhaus eine Fraktur nicht diagnostiziert wurde, konnte in 3 (14,3 %) Fällen diese Verletzung im Uniklinikum erkannt werden (Abb. 9).

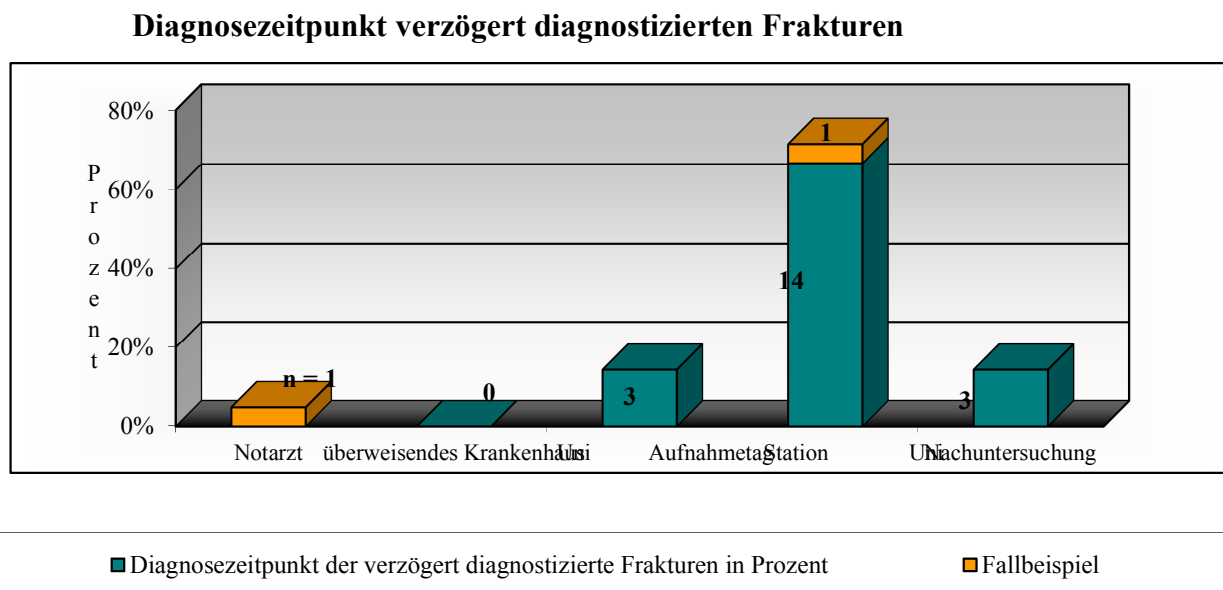


Abb. 9: Zeitpunkt der Diagnose der verzögert detektierten Frakturen (Angaben in absoluten und relativen Häufigkeiten). 71,5 % aller VD wurden auf Station auffällig. Das orange markierte Fallbeispiel wurde durch den Notarzt erkannt, bei der Aufnahme nicht dokumentiert und auf Station wieder klinisch auffällig.

4.3.3 Ursachen für die fehlende Detektion und das Erkennen der Frakturen

12,1 % ($n = 7$) aller Füße wurden verzögert als verletzt, respektive fakturiert, erkannt (Abb. 10). 66,7 % ($n = 14$) der VD's wurden an schon als verletzt diagnostizierten Füßen zeitverzögert identifiziert⁴⁸. Die Anlässe, welche zur Identifikation der 40 Frakturen geführt haben, sind in Abbildung 11 dargestellt.

⁴⁷ Ein Fall wurde, nachdem der Notarzt eine Fußverletzung festgestellt hatte, erst wieder zum Zeitpunkt der stationären Mobilisation klinisch evident.

⁴⁸ Aufgrund der Tatsache, dass auch mehrere Frakturen in einem Fall unabhängig voneinander verzögert diagnostiziert wurden, ergeben beide Prozentzahlen nicht 100%.

Neben der Gruppe „Schmerzen, Schwellung Station“ dominieren radiologische Gesichtspunkte ($n = 12$; 57,1 %), wie das Erkennen der Frakturen im präoperativen CT ($n = 4$; 19,1 %), auf vorhandenen konventionellen Röntgenbildern im Rahmen der Operationsvorbereitung ($n = 2$; 9,5 %) oder auf nativen Kontrollaufnahmen nach durchgeführter Operation ($n = 6$; 28,6 %).⁴⁹

Im Rahmen der Aktenrecherche wurde eine Zunahme der Anzahl der in den Röntgenberichten dokumentierten Frakturen, zwischen den Berichten vom

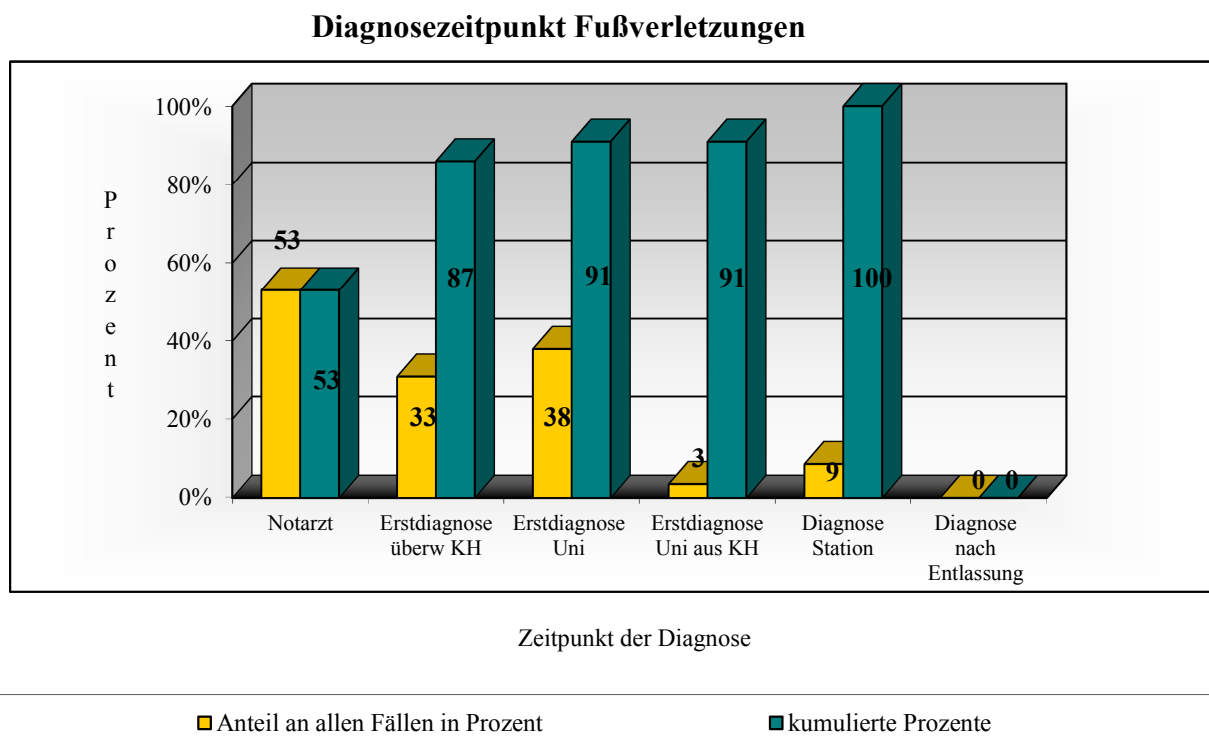


Abb. 10: Zeitpunkt der Feststellung einer Verletzung⁵⁰ eines Fußes. (Angaben jeweils in Prozent der Füße, bezogen auf den gesamten Patientenpool [orange] und als kumulierter Prozentwert [türkis], Erstdiagnose überw KH = Feststellung einer Fußverletzung im überweisenden Krankenhaus, Erstdiagnose Uni = Feststellung einer Fußverletzung am Aufnahmetag im Uniklinikum, Erstdiagnose Uni aus KH = Feststellung einer Fußverletzung am Aufnahmetag bei Polytraumapatienten, welche aus peripheren Krankenhäusern ins Uniklinikum verlegt wurden, Diagnose Station = Feststellung einer Fußverletzung nach Verlegung auf Station/ Intensivstation; Zahlen sind gerundet)

Aufnahmetag und den Röntgenberichten der radiologischen Kontrollaufnahmen nach Osteosynthesen, ergaben, auffällig. Es wurden deshalb die klinischen

⁴⁹ Doppelnennungen wurden berücksichtigt, somit ergibt sich eine Gesamtzahl von 24 statt 21 Fällen.

⁵⁰ Die Erstdiagnosen im überweisenden Krankenhaus und im Uniklinikum werden getrennt betrachtet.

Behandlungsschritte und Befunde extrahiert, welche die verzögerte Detektion dieser Frakturen in den späteren Röntgenaufnahmen verursachten (Abb. 12).

Zu diesen zählen:

- mangelnde Qualität der ersten Röntgenbilder ($n = 6$; 28,6 %⁵¹), die
- initial nicht durchgeführte radiologische Diagnostik ($n = 7$; 33,3 %⁵²) des Fußes

Anlässe für das Erkennen verzögert diagnostizierter Fußfrakturen

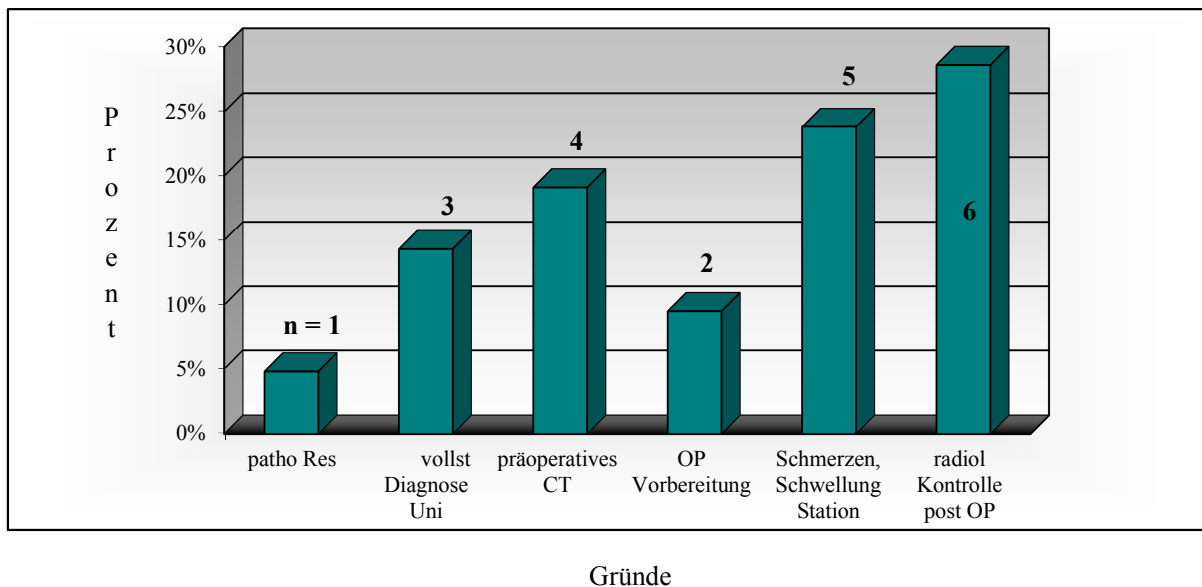


Abb. 11: Gründe für das Erkennen von verzögert diagnostizierten Frakturen⁵³. Die Angaben erfolgen jeweils in absoluten und relativen Häufigkeiten. (patho Res = Erkennen der Fraktur im pathologischen Resektat; voll Diagnose Uni = Erkennen der Fraktur durch vollständige Diagnostik im Uniklinikum; präoperatives CT = Erkennen der Fraktur im präoperativen Computertomogramm; OP Vorbereitung = Erkennen der Fraktur zwischen dem Zeitpunkt der 1. Röntgenauswertung und dem OP Bericht; Schmerzen, Schwellung Station = Erkennen der Fraktur aufgrund eines Hämatoms; Schwellungen oder Schmerzen bei der stationären Mobilisation; radiol Kontrolle post OP = Erkennen der Fraktur auf Kontrollröntgenbildern direkt nach der Fußoperation)

⁵¹ Diese ist u.a. durch eine Überlagerung eines Knochens mit einem Fixateur extern und Weichteilschwellungen entstanden. Die Fraktur ist auch mit Kenntnis ihrer nicht im Röntgenbild zu erkennen.

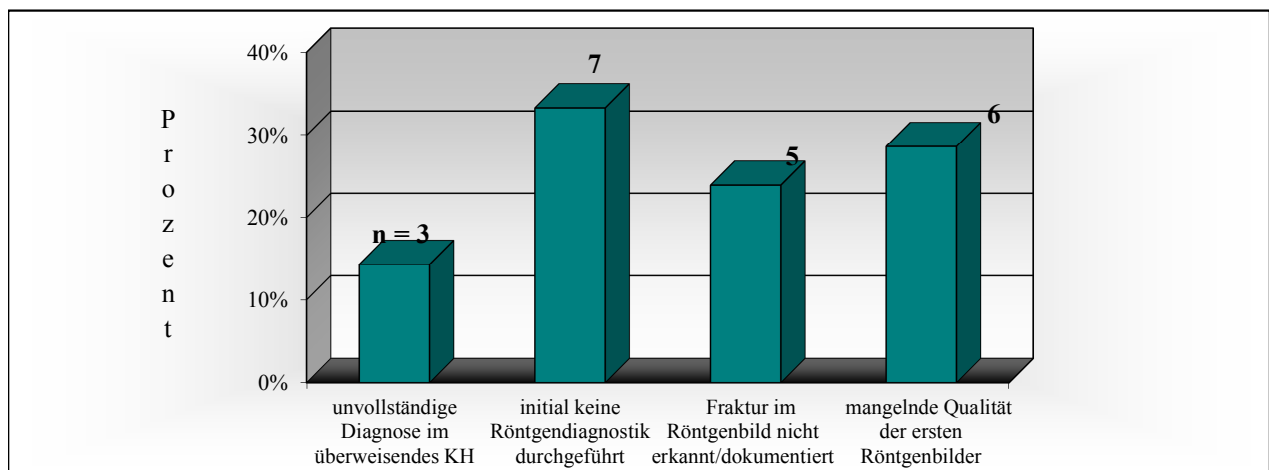
⁵² Der entsprechender Fuß oder der Teil des Fußes mit einer verzögert diagnostizierten Fraktur wurde nicht, oder nicht vollständig, geröntgt.

⁵³ Angegeben sind jeweils die Gründe, durch welche man auf die Fraktur aufmerksam wurde, beziehungsweise der Sachverhalt, durch den man sie erkannte. In 6 Fällen wurden durch einen Sachverhalt mehrere Frakturen erkannt.

- das nicht Erkennen von Frakturen in den ersten Röntgenbildern ($n=5$, 23,9 %⁵⁴), respektive einer
- unvollständig durchgeführten Diagnostik im überweisenden Krankenhaus ($n=3$; 14,3 %).

85,7 % aller möglichen Ursachen für das verzögerte Erkennen besitzen eine radiologische Komponente. Betrachtet man diese hinsichtlich der Faktoren, welche zum Erkennen der verzögert diagnostizierten Frakturen geführt haben, fällt auf, dass

Gründe für die prolongierte Detektion verzögert diagnostizierten Frakturen



Gründe

Abb. 12: Gründe, welche zur prolongierten Detektion der 21 Fälle geführt haben (Angaben in absoluten und relativen Häufigkeiten; KH = Krankenhaus, Zahlen sind Fallbezogen [$n=21$]).

es nicht nur die qualitative Verbesserung der Röntgendiagnostik war, die einen Erkenntniszuwachs brachte.

In 21 Fällen von verzögert festgestellten Frakturen wurde:

- neunmal die VD mittels CT entdeckt,
- in 4 der 20 Fälle⁵⁵ wurde eine Computertomographie durchgeführt, in deren Rahmen trotzdem Frakturen des Fußes nicht identifiziert wurden.

⁵⁴ Die Fraktur ist eindeutig im Röntgenbild zu erkennen, wurde aber nicht in den Unterlagen dokumentiert. Somit muss von einem Übersehen der Frakturen ausgegangen werden.

- zehnmal wurde eine Fraktur durch eine klinische Untersuchung mit konsekutivem konventionellem Röntgen,
- einmal im Rahmen einer Nachuntersuchung mittels Röntgen und
- einmal durch Untersuchung des pathologischen Operationsresektates auffällig (Abb. 13).

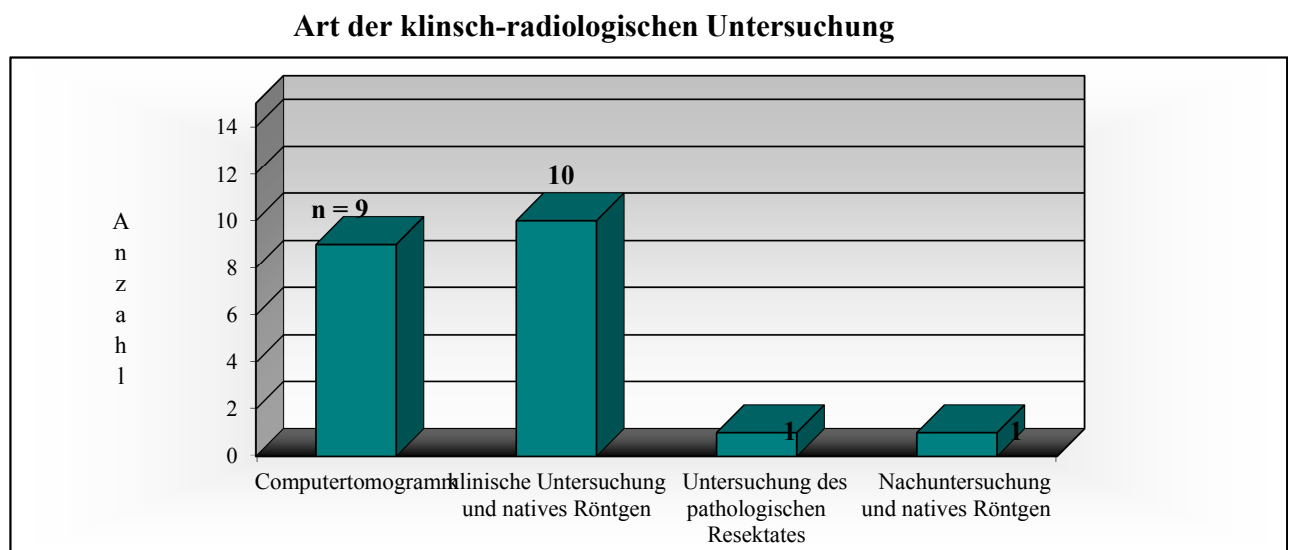


Abb. 13: Art der klinisch-radiologischen Untersuchung, welche zur Diagnostik der verzögert erkannten Frakturen geführt hat⁵⁶ (Angaben in absoluten Häufigkeiten).

Da trotz der Verwendung eines standardisierten Algorithmus [Committee on Trauma, 1993] keine vollständige Diagnose möglich war, sind die Gründe für die nicht durchgeführte weiterführende (radiologische) Diagnostik der 21 verzögert diagnostizierten Fälle aus Abbildung 12 nachuntersucht worden.

Diese wurden analog der Einteilung von Pehle [2006]⁵⁷ nach folgenden Kriterien gegliedert:

⁵⁵ In einem Fall konnte das Vorhandensein eines Computertomogramms vor Aufnahme ins Uniklinikums nicht ermittelt werden. Deshalb wurden nur 20 Fälle einbezogen.

⁵⁶ Mehrfachnennungen der Gründe waren möglich.

⁵⁷ Die Klassifikation ist angelehnt an die Einteilung der Gründe für verzögert diagnostizierte Läsionen im Artikel „Die Bedeutung von verzögert diagnostizierten Läsionen bei Polytraumatisierten“ [Pehle 2006].

- Vorhandensein einer vollständigen Diagnostik,
- Fehlen einer weiterführenden Diagnostik trotz klinischer Symptome und
- das Fehlen derselbigen aufgrund mangelnder klinischer Symptome, beziehungsweise eines
- akuten Kreislaufversagens (Tab. 4).

Gründe für inadäquate Diagnostik der Fußfrakturen

Grund	bei vollständig durchgeführter klinischer Diagnostik nicht erkannt	Trotz dokumentierter Klinik keine Diagnostik durchgeführt	bei nicht dokumentierter Klinik keine Diagnostik veranlasst	Kreislauf-zusammenbruch führte zum Diagnostikabbruch
Anzahl	14	2	4	1
%	66,7	9,5	19,1	4,7

Tab. 4: Gründe für das nicht Veranlassen einer weiterführenden radiologischen Untersuchung der Füße bei den Patienten mit verzögert diagnostizierten Frakturen (Angaben in absoluten und relativen Häufigkeiten). Die Gruppe „vollständige Diagnostik“ überwiegt mit 66,7 %.

Beim überwiegenden Teil (66,7 %) der Patienten wurde trotz vollständiger Diagnostik initial eine Fraktur nicht erkannt. Da aufgrund des angewandten Notfallalgorithmus eine genau definierte, bewährte Handlungsvorschrift zur Lösungsfindung existiert, wurde nach Mustern gesucht, bei denen trotz dieses Algorithmus Frakturen verzögert detektiert werden.

Hierfür wurde die Korrelation zwischen dem Verletzungsmuster der Patienten hinsichtlich Verletzungen des Fußes oder Unterschenkels der ipsilateralen, respektive der diametralen Körperseite untersucht.

Aufgrund des beeinträchtigten Bewusstseinzustandes (Tab. 2) ist bei Polytraumapatienten eine vollständige Anamnese nicht regelmäßig möglich, sodass die Lokalisation von lokalen Begleitverletzungen ein entscheidendes Kriterium für die Durchführung einer weiterführenden Diagnostik ist. Wie in Tabelle 5 ersichtlich, ist eine Tendenz zu Begleitverletzungen der ipsilateralen Seite festzustellen.

Am häufigsten wird eine Fraktur initial nicht bemerkt, wenn am selben Fuß schon eine Fraktur diagnostiziert wurde, abnehmend folgen schon diagnostizierte Frakturen des diametralen Fußes, desselben Unterschenkels und des gegenüberliegenden Unterschenkels.

Assoziierte Frakturen

		VD assoziiert mit Verletzungen Fuß selbe Seite	VD assoziiert mit Verletzungen Fuß andere Seite	VD assoziiert mit Verletzungen US selbe Seite	VD assoziiert mit Verletzungen US andere Seite
VD assoziiert mit Verletzungen Fuß selbe Seite	<i>n</i>	12	7	6	4
VD assoziiert mit Verletzungen Fuß andere Seite	<i>n</i>	7	8	4	4
VD assoziiert mit Verletzungen US selbe Seite	<i>n</i>	6	4	7	3
VD assoziiert mit Verletzungen US andere Seite	<i>n</i>	4	4	3	6

Tab. 5: Vergleich von 27 verzögert diagnostizierten Frakturen mit am selben Patienten sofort diagnostizierten ipsi-, und kontralateralen Läsionen.⁵⁸ Verzögert detektierte Frakturen sind am häufigsten mit Läsionen des ipsilateralen Fußes assoziiert.

Weiter wurde die Komplexizität der Fußverletzung zwischen beiden Gruppen verglichen (Tab. 6). Im Bereich oberhalb von Grad 2 ist eine Tendenz zur Zunahme verzögerter identifizierten Diagnosen erkennbar. Um eine Aussage darüber zu treffen, ob dies auch für größere Patientengruppen zutrifft, wurde ein Chi - Quadrat-Test (Tab. 7) nach Pearson durchgeführt. Die Ergebnisse des Tests sind mit $p = 0,145$ aber nicht signifikant, die beiden Variablen sind nicht statistisch unabhängig voneinander.

⁵⁸ Einbezogen sind Verletzungen des oberen Sprunggelenkes, des Fußes und der Unterschenkel [= US], die Zahlen entsprechen der Anzahl der aufgetretenen Fallkombinationen.

4.3.4 Änderung des Therapieschemas und klinische Relevanz

Wie in Tabelle 8 ersichtlich, ist es bei den Patienten mit verzögerter Detektion in einem Fall zu einer Änderung des regulären Therapieschemas gekommen. Die Gründe für eine Modifikation der Therapie in 4,8 % ($n = 1$) der Fälle, sind in Tabelle 9 ersichtlich. 90,4 % ($n = 19$) aller verzögert diagnostizierten Frakturen hätten auch bei Diagnose am Aufnahmetag keine andere Therapieform erhalten. In 47,6 % ($n = 10$) war aufgrund der Größe und Lokalisation der Verletzung keine,

Punktwerte komplexes Fußtrauma VD versus SD

		Punktwerte komplexes Fußtrauma								Gesamt
		1	2	3	4	6	7	9	10	
SD	<i>n</i>	14	10	3	5	1	2	1	1	37
	%	37,8%	27,0%	8,1 %	13,5%	2,7 %	5,4 %	2,7 %	2,7 %	100,0%
VD	<i>n</i>	5	3	6	2	4	1	0	0	21
	%	23,8 %	14,3%	28,6%	9,5%	19,0%	4,8%	0,0%	0,0%	100,0%
Gesamt	<i>n</i>	19	13	9	7	5	3	1	1	58
	%	32,8 %	22,4%	15,5%	12,1%	8,6 %	5,2 %	1,7 %	1,7 %	100,0%

Tab. 6: Verteilung der verzögert detektierten Frakturen, im Vergleich zum gesamten Frakturpool der Studie, auf die einzelnen Schweregrade der Klassifikation des komplexen Fußtraumas nach Zwipp [Zwipp 1994]. Angaben als absolute Zahlen und in Prozent der jeweiligen Gruppe. Es gibt eine signifikante Korrelation zwischen den Komplikationen und der Schwere der Fußverletzung, je schwerer die Verletzung, desto mehr Komplikationen treten auf ($r = -0,281$, $p = 0,033$).

Chi-Quadrat-Test

	Wert	Df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	10,9	7	0,145
Likelihood-Quotient	11,3	7	0,125
Zusammenhang linear-mit-linear	0,7	1	0,421
Anzahl der gültigen Fälle	58		

Tab. 7: Chi - Quadrat Test nach Pearson für die Variablen „verzögerte Diagnosestellung“ und „Anzahl komplexes Fußtrauma“. Die Nullhypothese, dass die Merkmale "VD" und "Anzahl komplexes Fußtrauma" stochastisch unabhängig voneinander sind, ist abzulehnen.

beziehungsweise keine operative Therapie notwendig. 52,4 % ($n = 11$) mussten operativ versorgt werden. 4,8 % ($n = 1$) waren klinisch signifikant. Als [klinisch signifikant](#) wurde eine VD definiert, bei der es infolge der verzögerten Identifikation zu einer erhöhten Morbidität kam. Eine sofortige Diagnose dieser Fraktur hätte eine

Grund für Beibehaltung	keine weitere Versorgung notwendig, da Amputation	Fraktur rechtzeitig erkannt, regelrechte Therapie	keine Notwendigkeit der Versorgung/ konservierende Behandlung	Fraktur zu spät erkannt, aber keine Notwendigkeit der Versorgung
<i>N</i>	1	9	8	2
%	4,8 %	42,8 %	38,0 %	9,6 %
Grund für Änderung	knöchernen Durchbauung des			

Änderungen des Therapiekonzeptes im Gegensatz zur Regelversorgung

Tab. 8: Änderung des Therapiekonzeptes bei 21 verzögert diagnostizierten Fällen im Vergleich zur Regelversorgung der jeweiligen Frakturen (Angaben in absoluten und relativen Häufigkeiten). In 1 Fall konnte keine reguläre Therapie durchgeführt werden.

Veränderung/ Beibehaltung der Therapieform

	Frakturspaltes			
<i>N</i>	1			
%	4,8 %			

Tab. 9: Gründe für eine Veränderung, beziehungsweise Beibehaltung der regulären Therapieform nach verzögerter Diagnose (Angaben in absoluten und relativen Häufigkeiten).

andere Therapie zur Folge gehabt. Ergänzend verdeutlicht nachfolgende Abbildung 14, dass es zwischen den Vergleichsgruppen in der Zeitspanne, welche zwischen Diagnose und Operation, beziehungsweise zwischen Unfall und Operation verstrichen ist, keine bedeutsamen Unterschiede im Therapieschema vorhanden sind. Auch die Probleme und Komplikationen im Rahmen der Behandlung zeigen keinen signifikanten Anstieg ($p > 0,05$) bei Fällen mit verzögert erkannten Frakturen. Die statistisch zu erwartende Anzahl ist mit der tatsächlich auftretenden nahezu kongruent (Tab. 10).

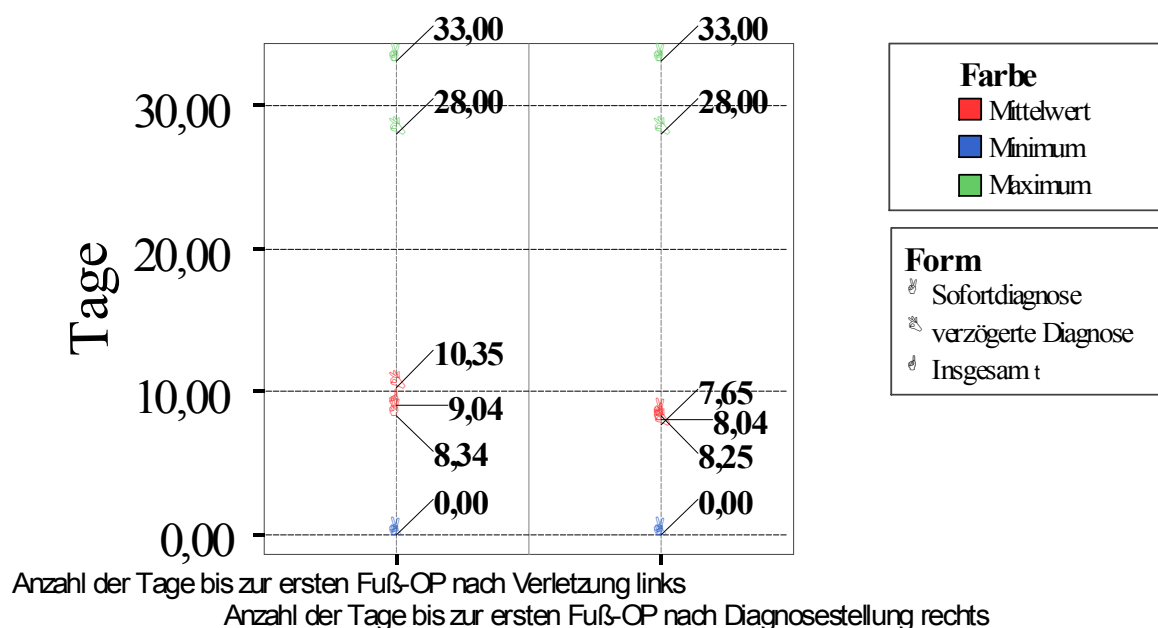


Abb. 14: Anzahl der Tage zwischen der ersten Fußoperation und dem Unfalltag (links), sowie zwischen der ersten Fußoperation und der Diagnosestellung (rechts). Die Unterschiede in den Mittelwerten zwischen VD und VD sind marginal.

76,2 % ($n = 16$) aller verzögert diagnostizierten Frakturen wurden als potentiell vermeidbar und 23,8 % ($n = 5$) als nicht vermeidbar angesehen. Als potentiell vermeidbare Läsionen wurden Verletzungen definiert, die in der vollständigen Diagnose der zuständigen Ärzteteams nicht detektiert wurden ($n = 14$) oder bei dokumentierter Klinik keine entsprechende Diagnostik durchgeführt wurde ($n = 2$). Zu den nicht vermeidbaren Frakturen zählten diejenigen, welche aufgrund einer verzögert auftretenden klinischen Symptomatik primär nicht erkennbar waren ($n = 4$) oder bei welchen eine Kreislaufinstabilität des Patienten zum Abbruch der Diagnostik geführt hatte ($n = 1$).

Probleme und Komplikationen während der Behandlung

			SD	VD	Gesamt
Probleme während der Behandlung	massive lokale Weichteilläsion	Anzahl	1	1	2
		erwartete Anzahl	1,3	0,7	2,0
		% von Komplikationen während der Behandlung	50,0%	50,0%	100,0%
		% der jeweiligen Diagnose	2,7%	4,8%	3,4%
	verzögerte Wundheilung	Anzahl	9	5	14
		erwartete Anzahl	8,9	5,1	14,0
% der Komplikationen		64,3%	35,7%	100,0%	
% der Diagnose		24,3%	23,8%	24,1%	
Komplikationen während der Behandlung	Amputation aufgrund einer massiven Weichteilläsion	Anzahl	0	1	1
		erwartete Anzahl	0,6	0,4	1,0
		% der Komplikationen	0,0%	100,0%	100,0%
		% der Diagnose	0,0%	4,8%	1,7%
	Redislokation des Osteosynthesematerials	Anzahl	1	0	1
		erwartete Anzahl	0,6	0,4	1,0
% der Komplikationen		100,0%	0,0%	100,0%	
% der Diagnose		2,7%	0,0%	1,7%	

	Fistelbildung infolge einer Infektion	Anzahl	1	0	1
		erwartete Anzahl	0,6	0,4	1,0
		% der Komplikationen	100,0%	0,0%	100,0%
		% der Diagnose	2,7%	0,0%	1,7%
	Decubiti	Anzahl	3	2	5
		erwartete Anzahl	3,2	1,8	5,0
		% der Komplikationen	60,0%	40,0%	100,0%
		% der Diagnose	8,1%	9,5%	8,6%
keine Komplikationen und Probleme		Anzahl	22	12	34
		erwartete Anzahl	21,7	12,3	34,0
		% der Komplikationen	64,7%	35,3%	100,0%
		% der Diagnose	59,5%	57,1%	58,6%
Gesamt		Anzahl	37	21	58
		erwartete Anzahl	37,0	21,0	58,0
		% der Komplikationen	63,8%	36,2%	100,0%
		% der Diagnose	100,0%	100,0%	100,0%

Tab. 10: Vergleich der Häufigkeiten von Komplikationen und Problemen während der Behandlung zwischen Fällen mit sofort diagnostizierten und Fällen mit verzögert diagnostizierten Frakturen (Angaben in absoluten und relativen Häufigkeiten).

Zusammenfassung der Ergebnisse:

Von 155 Frakturen wurden 25,8 % nach durchschnittlich 11 Tagen verzögert diagnostiziert. 82,5 % dieser Fälle waren kleinere Fragmente oder Frakturen, oft gar nicht oder nur geringfügig disloziert. Gründe für das nicht Erkennen waren das Unterlassen einer radiologischen Untersuchung des entsprechenden Fußes, mangelnde Qualität von Röntgenbildern und Fehlinterpretationen adäquater Röntgenaufnahmen. Auffällig wurden die Frakturen hauptsächlich durch Schmerzen bei Mobilisation und Zufallsdiagnosen in postoperativen Kontrollröntgenbildern. Verzögert diagnostizierte Frakturen traten bei den nach untersuchten Patienten am häufigsten bei gleichzeitigen komplexen Verletzungen desselben Fußes auf. 76,2 % der Fälle waren potentiell vermeidbar, eine regelrechte Therapie konnte in 85,6 % aller Fälle erfolgen.

Patienten mit verzögert diagnostizierten Fußfrakturen weisen nicht signifikant höhere Komplikationsraten während der stationären Behandlung auf.

4.4 Vergleich der benutzten Scores

4.4.1 Nachweis von Normalverteilung, Varianzgleichheit und Allgemeingültigkeit

In dieser Arbeit werden zur Ermittlung der Langzeitergebnisse der nachuntersuchten Patienten 5 unterschiedliche Scores benutzt (SF - 36, HS, HSS, AOFAS Mittelfuß und AOFAS Rückfuß⁵⁹). Es soll damit eine differenzierte, breite Datenbasis für die Bewertung des Outcome beider Nachuntersuchungsgruppen⁶⁰ geschaffen werden. Der Vergleich der Daten wurde anhand der bivariaten Korrelation vorgenommen. Voraussetzung dafür ist eine Normalverteilung. Mit Hilfe des Kolmogorov - Smirnov Tests konnte diese nachgewiesen werden (Tab. 11) (Mittelwert $p = 0,7654$).

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest

		SF-36 gesamt	HSS Score	AOFAS Mittelfuß	AOFAS Rückfuß	HS Score
N Parameter der Normalverteilung	Mittelwert	35	22	22	22	29
		60,3	61,9	65,7	64,1	61,6
	Standard- abweichung	19,6	23,0	27,8	20,2	28,2
Kolmogorov-Smirnov-Z		0,672	0,666	0,592	0,731	0,665
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		0,757	0,766	0,875	0,660	0,769

Tab.: 11: Test auf Normalverteilung nach Kolmogorov - Smirnov, da $p > 0.05$, kann von einer Normalverteilung der Scores ausgegangen werden.

Des Weiteren ist die Konkordanz der Varianzen von Scores ein entscheidendes

⁵⁹ Der HS wird aufgrund seiner an Personen gebundenen Aufnahme für fallbezogene Analysen nicht verwendet.

⁶⁰ Bezieht sich auf die Patienten mit verzögert diagnostizierten Fußfrakturen und sofort diagnostizierten Fußfrakturen.

Kriterium ihrer Vergleichbarkeit. Mit dem Signifikanztest nach Levene wird die Nullhypothese (H_0), nach der die Varianzen in der Grundgesamtheit aller Gruppen homogen sind, überprüft. Signifikanzwerte von $p > 0.05$ führen dabei zu einer Bestätigung von H_0 ⁶¹, sodass von einer Gleichheit der Varianzen ausgegangen werden kann (Tab. 12).

Test auf Varianzgleichheit

		Levene-Test der Varianzgleichheit	
		F	Signifikanz
SF gesamt	Varianzen sind gleich	0,430	0,517
HSS Score	Varianzen sind gleich	0,174	0,681
AOFAS Score Mittelfuß	Varianzen sind gleich	0,361	0,555
AOFAS Score Rückfuß	Varianzen sind gleich	0,139	0,713

Tab. 12: Testung auf Gleichheit der Varianzen mittels des Levene – Test: da $p > 0,05$ bei allen Scores, kann von einer Gleichheit der Varianzen ausgegangen werden.

Da die Ergebnisse der Scores somit in ihrer Varianz gleich und zudem Normalverteilt sind, ist ein Vergleich der Ergebnisse mittels parametrischer Tests durchführbar. Mit Hilfe eines T-Tests sind Aussagen, inwieweit die Ergebnisse auch auf eine größere Grundgesamtheit von Polytraumapatienten mit Fußverletzungen zutreffen, möglich⁶² (Tab. 13).

T-Test der verwendeten Scores

	Testwert = 0				
	T	df	Sig. (2-seitig)	95% Konfidenzintervall der Differenz	
	Untere	Obere	Untere	Untere	Obere
AOFAS Score Rückfuß	10,3	21	0,000	49,2	74,2
AOFAS Score Mittelfuß	11,1	21	0,000	53,7	78,1
HSS Score	12,6	21	0,000	51,9	72,1
SF-36 gesamt	18,2	34	0,000	53,6	67,1
HS Score	16,6	29	0,000	55,2	70,8

Tab. 13: T-Test der verwendeten Scores zum Vergleich der Scoremittelwerte mit den wahrscheinlichen Mittelwerten in der Grundgesamtheit (T = ermittelter T-Wert, df = Freiheitsgrade, Sig. (2-seitig) = 2 seitige Signifikanz, 95% Konfidenzintervall = Bereich, in

⁶¹ Die Varianzen der verglichenen Scores sind gleich groß.

⁶² Der dabei ermittelte T-Wert wird mit einem bekannten T-Wert, welcher sich bei einer Normalverteilung ergeben würde, verglichen. Bei Übereinstimmung ergibt sich ein Wert von 0, bei Differenz kann anhand der Signifikanz ($p = 0,05$) eine Aussage hinsichtlich der Irrtumswahrscheinlichkeit des ermittelten T-Wertes getroffen werden.

der mit 95 % Wahrscheinlichkeit der Mittelwert in der Grundgesamtheit liegt). Eine Übertragbarkeit der Werte ist nicht möglich.

Die ermittelten T-Werte sind verschieden von 0 und die niedrigen Signifikanzwerte (Mittelwert $p > 0,05$) belegen, dass mit einer hohen Wahrscheinlichkeit die Scoremittelwerte in der Grundgesamtheit zwar von den gegebenen abweichen, aber innerhalb des 95 % Konfidenzintervalls der jeweiligen Scores liegen. Die ermittelten Scoremittelwerte können somit nur eingeschränkt auf eine Grundgesamtheit übertragen werden.

Zusammenfassung des Vergleichs der verwendeten Scores:

Die verwendeten Scores sind normalverteilt und in ihren Varianzen gleich. Allgemeingültige Aussagen können aber aufgrund negativer T-Tests nicht getroffen werden.

4.4.2 Deskriptive Statistik und Korrelation

Mit der Ermittlung des Pearsonschen Korrelationskoeffizienten r wird die Stärke des linearen Zusammenhangs zwischen den einzelnen Scores gemessen⁶³. Abbildung 15 verdeutlicht mittels einer Diagrammmatrix diese Beziehung zwischen den verwandten Scores. Je dichter sich die Punkte auf einer gedachten Geraden von links

⁶³ Der Koeffizient kann Werte zwischen -1 und +1 annehmen. -1 bedeutet einen direkten negativen Zusammenhang, Vergrößerung der Werte des einen Scores führen zur linearen Verkleinerung der Werte des anderen Scores. Bei positiven Korrelationskoeffizienten führt eine Steigerung der Punktzahl in einem Score, auch zu einer linear höheren Gesamtpunktzahl im anderen Score. Ein Wert von $r = 0$ bedeutet keine lineare Korrelation. Dadurch werden Aussagen über die Bedeutsamkeit von Tendenzen ermöglicht. Mit Hilfe der Signifikanzwerte ($p = 0.05$ in allen Tests) wird eine Maßzahl für die Irrtumswahrscheinlichkeit der Aussage gegeben.

unten nach rechts oben befinden, desto größer ist die positive lineare Korrelation zwischen den Vergleichsgruppen.

Diagrammmatrix der Korrelationen

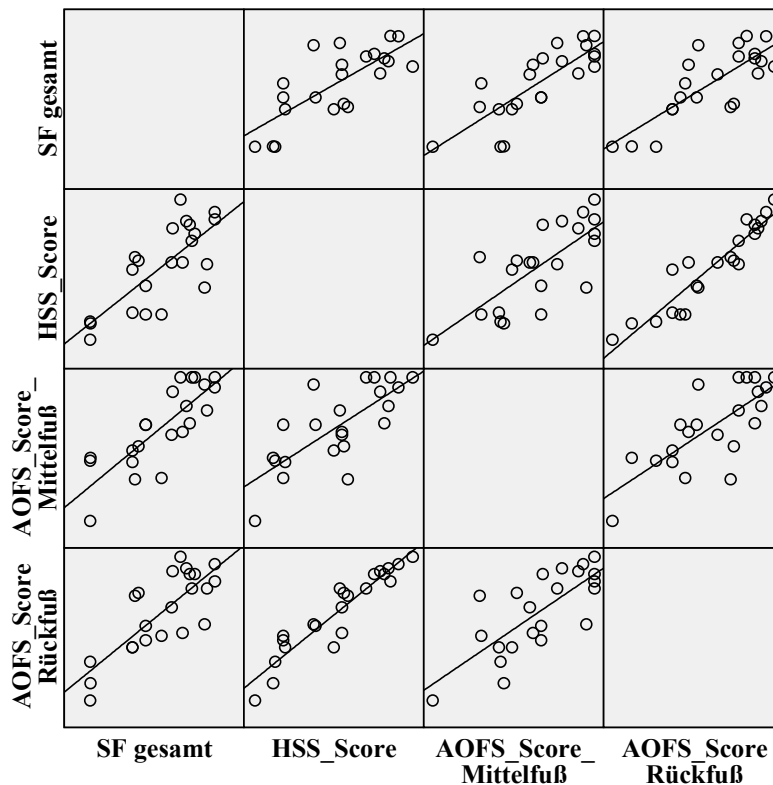


Abb. 15: Diagrammmatrix aus den Punktwerten des SF-36, HSS Score, AOFAS Mittelfuß und AOFAS Rückfuß, je dichter die Punktwolke an der Geraden liegt, desto mehr korrelieren die jeweiligen Scores.

Mit Hilfe einer Korrelationsanalyse nach Pearson ist es möglich die grafischen Zusammenhänge aus Abbildung 15 in einen interpretierbaren Koeffizienten zu fassen (Tab. 14).

Korrelationsanalyse nach Pearson

		SF-36 gesamt	HSS Score	AOFAS Score Mittelfuß	AOFAS Score Rückfuß
SF-36 gesamt	Korrelation nach Pearson	1	0,755(**)	0,814(**)	0,796(**)
	Signifikanz (2-seitig)		0,000	0,000	0,000
	n	35	22	22	22
HSS Score	Korrelation nach Pearson	0,755(**)	1	0,750(**)	0,936(**)

	Signifikanz (2-seitig)	0,000		0,000	,000
	<i>n</i>	22	22	22	22
AOFAS Mittelfuß Score	Korrelation nach Pearson	0,814(**)	0,750(**)	1	0,756(**)
	Signifikanz (2-seitig)	0,000	0,000		0,000
	<i>n</i>	22	22	22	22
AOFAS Rückfuß Score	Korrelation nach Pearson	0,796(**)	0,936(**)	0,756(**)	1
	Signifikanz (2-seitig)	0,000	0,000	0,000	
	<i>n</i>	22	22	22	22
HS Score	Korrelation nach Pearson	0,806(**)	0,892(**)		
	Signifikanz (2-seitig)	0,000	0,000		
	<i>n</i>	30	19		

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Tab. 14: Korrelationsanalyse nach Pearson des SF - 36, HSS Score, AOFAS Mittelfuß, AOFAS Rückfuß und HS Score, die Werte des Korrelationkoeffizienten r können wie folgt interpretiert werden:

$r = 0$ = keine Korrelation
 $0 < r < 0,5$ = schwache Korrelation
 $0,5 < r < 0,8$ = mittlere Korrelation
 $0,8 < r < 1$ = starke Korrelation
 $1 = r$ = perfekte Korrelation

Es liegt eine mittlere bis starke positive Korrelation zwischen den Scores vor.

Es liegt eine direkte mittlere bis starke positive Korrelation zwischen den Scores vor (Mittelwert des Korrelationkoeffizienten $r = 0,81$, $p < 0.01$). Ein gutes Abschneiden⁶⁴ eines Patienten in einem Score bedingt infolgedessen mit hoher Wahrscheinlichkeit auch ein gutes Ergebnis in einem anderen Score.

Vergleicht man die Scoreergebnisse der Gruppen VD und SD hinsichtlich deskriptiver Parameter wie Median und Standardabweichung, sind in der Gruppe VD in allen Scores klar niedrigere Werte festzustellen. Diese sind mit Ausnahme des AOFAS Mittelfuß aber nicht signifikant (Tab. 15).

Vergleich der Scoremittelwerte

		SD	VD	Gesamt	p
AOFAS Score Rückfuß	Median <i>n</i>	76,5 16	51,0 6	69,0 22	0,244

⁶⁴ Ein gutes Abschneiden korreliert in allen verwendeten Scores mit einem hohen Punktwert.

	Standardabweichung	26,6	31,7	28,2	
AOFAS Score Mittelfuß	Median	72,5	45,0	67,00	0,045
	<i>n</i>	16	6	22	
	Standardabweichung	22,7	33,3	27,9	
HSS Score	Median	64,5	62,0	64,0	0,380
	<i>n</i>	16	6	22	
	Standardabweichung	23,6	21,9	23,1	
SF-36 gesamt	Median	63,7	51,7	60,1	0,300
	<i>n</i>	23	12	35	
	Standardabweichung	20,4	17,9	19,7	
HS Score	Median	70,5	64,0	65,0	0,134
	<i>n</i>	19	10	29	
	Standardabweichung	20,1	18,1	20,3	

Tab. 15: Vergleich der Scoremediane der Fälle mit verzögerten und sofort diagnostizierten Frakturen. Auffällig ist der generell niedrigere, nicht signifikante, Median der VDs.

Durch eine Gegenüberstellung der Scores in einem Boxplotdiagramm wird diese Tendenz noch deutlicher (Abb. 16). Interessant ist, dass die Gruppe VD eher eine geringere allgemeine Verletzungsschwere aufweist (siehe Tab. 2). Deshalb wurde untersucht, ob sich derartige Mittelwertunterschiede in den Scores dadurch erklären lassen, dass bei den Patienten eine oder mehrere Fraktur(-en) der Füße verzögert diagnostiziert wurden, oder ob sekundäre Faktoren, welche zu schlechteren Ergebnissen in Outcomescores führen, auch eine Häufung von nicht erkannten Frakturen bedingen. Somit wäre die Korrelation verzögerte Diagnosestellung - schlechtes Outcome eine Folge sekundärer Faktoren und nicht eine *conditio sine qua non*.

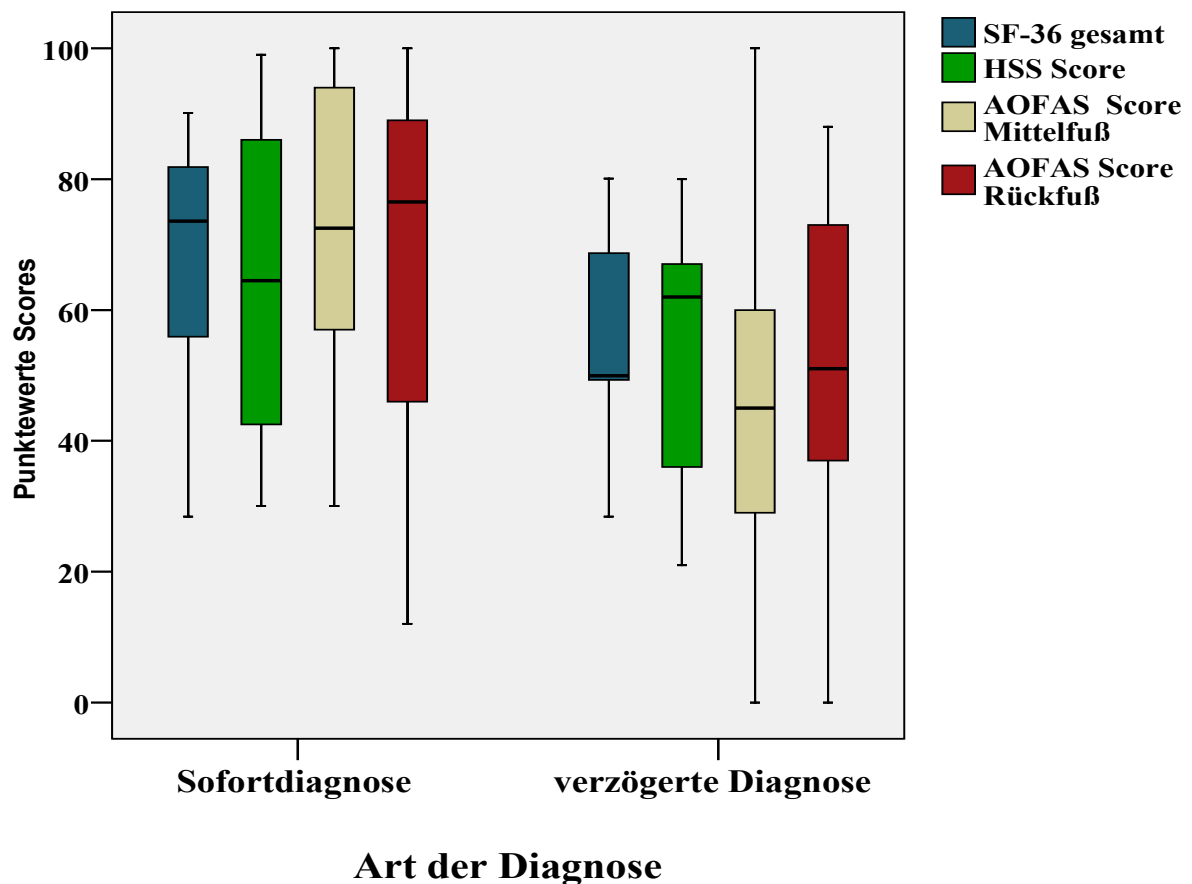


Abb. 16: Gruppierendes Boxplotdiagramm des SF-36, HSS Score, AOFAS Mittel-, und Rückfuß, deutlich wird ein Unterschied des Interquartilsabstandes (Balken), welcher 75 % aller Werte inkludiert und somit Aussagen über die Datenverteilung zulässt. Der IQR der Scores von Patienten mit VD ist deutlich tiefer als der der Patienten mit SD.

Die Art dieses gerichteten Zusammenhangs zwischen den abhängigen Variablen, (Scoreergebnisse, Outcome), und den unabhängigen, erstere modifizierende, Variablen (sekundäre Variablen), wird mittels der linearen Regression in Abschnitt 3.4.3 untersucht.

Zusammenfassung Deskriptive Statistik und Korrelation:

Die Scores weisen eine signifikant starke (Mittelwert: 0,81) positive Korrelation untereinander auf. Patienten mit verzögert diagnostizierten Fußfrakturen haben in allen Scores schlechtere Mittelwerte.

4.4.3 Lineare Regression

Bei der linearen Regression wird überprüft, in welchem Grad eine unabhängige (sekundäre) Variable eine zu untersuchende abhängige Variable (Scoreergebnis) beeinflusst.⁶⁵

Nachfolgend wurde eine Regressionsanalyse des SF - 36, HSS, AOFAS Mittelfuß und AOFAS Rückfuß mit allen verwendeten Variablen durchgeführt. Es wurden nur die Fälle extrahiert, welche einen linearen Zusammenhang vermuten lassen, bei dem mindestens 35 % der Abweichungen (Streuung) erklärt werden konnten.

Bei nachfolgenden Variablen wurden diese Bedingungen mehrheitlich erfüllt:

- Tage zwischen Unfall/Erstdiagnose und Feststellung einer verzögerten diagnostizierten Verletzung
- Ergebnisse post OP
- Anzahl komplexes Fußtrauma
- Berufswechsels
- verzögertes Erkennen eines verletzten Fußes.

Tage zwischen Unfall/Erstdiagnose und Feststellung einer verzögerte diagnostizierten Verletzung

In nachfolgender Tabelle 16 wird deutlich, dass durch Änderung der Variablen „Tage zwischen Unfall/Erstdiagnose und Feststellung einer verzögerten Verletzung“⁶⁶ um eine Einheit (Tag), sich die Scoreergebnisse um -0,82 bis -3,56 Einheiten

⁶⁵ Dazu wird in einem Streudiagramm aus abhängigen und unabhängigen Variablenwerten die Gleichung gesucht, welche den geringsten Abstand zu den einzelnen Punkten der Punktwolke beider Variablen besitzt und damit den Zusammenhang zwischen beiden am besten beschreibt.

Da die Veränderung der abhängigen Variablen durch eine Vielzahl Faktoren beeinflusst wird, kann die Regressionsanalyse immer nur einen Teil der Unterschiede erklären, während ein anderer Teil unerklärt bleibt. Dieser unerklärte Teil wird als Residuum bezeichnet. Ein Maß für die Güte der jeweiligen Regressionsanalyse ist das Bestimmungsmaß R-Quadrat, welche Werte zwischen 0 und 1 annehmen kann. Es wird aus dem Quotient der erklärten durch die vollständige Streuung ermittelt. 1 entspricht dabei einer vollständigen Erklärung der Streuung. Der „nicht standardisierte Koeffizient B“ gibt das Maß der Veränderung des jeweiligen Scores bei Änderung der unabhängigen Variablen um eine Einheit an.

⁶⁶ Mittelwert der erklärten Streuung: 57,5 %.

verschlechtern (nicht standardisierte Koeffizienten B). Diese Veränderung wird je nach Score zwischen 42 % bis 92 % erklärt (R - Quadrat), das heißt, dass bei dem AOFAS Rückfuß diese Veränderung nahezu vollständig nur durch die Variable erklärt wird. Die starke negative Korrelation von -0,65 bis -0,96 bestätigt bei fehlender Signifikanz ($p > 0,05$) diese Aussage.

Ergebnisse post OP und Anzahl komplexes Fußtrauma

Auch wenn die Streuung bei „Ergebnisse post OP“ und „Anzahl komplexes Fußtrauma“ nur ausreichend beim HSS erklärt werden kann, lassen eine deutliche Unterschreitung des Signifikanzniveaus ($p < 0,05$) im T-Test und der Pearsonschen Korrelation auf einen signifikanten, wenn auch nicht dominanten, negativen Einfluss auf die Scoreergebnisse des HSS, AOFAS Mittelfuß und AOFAS Rückfuß schließen⁶⁷. Ein schlechteres Operationsergebnis und ein stärker verletzter Fuß gehen mit signifikant ($p < 0,05$) schlechteren Ergebnissen in den Scores überein.

Berufswechsel

Die Tatsache eines Berufswechsels aufgrund des Fußtraumas beeinflusst die Werte des HSS und AOFAS Rückfuß und Mittelfuß mit ausreichend hoch erklärter Streuung (0,4 bis 0,44), wobei hier die Werte des nicht standardisierten Koeffizienten B mit -30,8 und -40,70 auf den großen negativen Einfluss dieser Variable bezüglich der fußbezogenen Lebensqualität der Patienten hinweist. Die signifikant ($p < 0,05$) negative Korrelation bestätigt die Ergebnisse. Ein durch eine Fußverletzung bedingter Berufswechsel beeinflusst signifikant negativ die Werte des HSS, AOFAS Mittel- und Rückfuß und weist eine signifikant negative Korrelation zu den Ergebnissen dieser Scores auf.

Verzögertes Erkennen eines verletzten Fußes

⁶⁷ Die allgemeine Natur des SF-36 bedingt eine geringere Sensibilität für spezifische Verletzungen kleinerer Natur, wie die der Füße. Dadurch erreichen die gemessenen Werte der linearen Regression bei den nachfolgenden Variablen keine relevantes Niveau mehr.

Auch das um mindestens einen Tag verzögerte Erkennen eines verletzten Fußes nach Klinikaufnahme hat bei den nach untersuchten Patienten einen klaren negativen Einfluss auf die Scoreergebnisse des HSS und AOFAS Rückfuß, wobei durch die geringe Anzahl der hier betrachteten Personen ($n = 3$) allgemeine Aussagen relativiert werden müssen.

Verzögerte Diagnose einer Fraktur eines Fussknochens

Letztendlich wurde auch der Einfluss einer verzögerten Diagnose auf die Scoreergebnisse geprüft. Die ermittelten Werte für das R - Quadrat, T - Test und die Signifikanzniveaus lassen weder einen Einfluss dieses Parameters auf das Outcome der nachuntersuchten Personen erkennen, noch scheint eine allgemeine Tendenz (Mittelwert Signifikanz T - Tests: $p = 0,2422$) zu schlechteren Outcomewerten bei einer größeren Grundgesamtheit zu bestehen. Die ermittelten Werte des nicht standardisierte Koeffizienten B von -9,96 bis -26,44 lassen zwar darauf schließen, dass bei Auftreten einer verzögert diagnostizierten Fraktur sich die Scoreergebnisse verschlechtern, doch kann diese Veränderungen nur zu 4 bis 19 % durch die Variable erklärt werden. Gleichsam verhält sich die Korrelation, welche mit Werten zwischen -0,18 bis -0,43 eine sehr schwache bis mittlere negative Korrelation zwischen dem Auftreten einer verzögert diagnostizierten Fraktur und dem Outcome in den Scores ergibt, doch wird das Signifikanzniveau ($p > 0,05$) deutlich verfehlt. Nachfolgend bietet Tabelle 16 eine Übersicht über die Ergebnisse der linearen Regression.

Letztendlich wurde für jeden einzelnen Score die Konstellation der Variablen ermittelt, für die eine möglichst große Erklärung der Varianzen gegeben werden kann. Dabei können hier nur die linearen Regressionsanalysen mit den höchsten

(korrigierten) R -Quadratwerten⁶⁸ wiedergegeben werden. Auch andere Variablenkombinationen ergaben hohe Werte, welche aber aus Kapazitätsgründen hier keine

⁶⁸ Das korrigierte R -Quadrat ist ein Mittel, mit dem man abschätzen kann, ob die Zugabe einer Variablen in die Regressionsgleichung den erklärenden Anteil erhöht. Trägt die zusätzliche Variable nicht zur Erhöhung der erklärten Abweichungen bei, sinkt der korrigierte R -Quadrat Wert. Der R -Quadrat Wert würde hingegen mit jeder Variablen steigen, unabhängig ob sie zur Erklärung beiträgt oder nicht.

	HSS	AOFAS- RF	AOFAS-MF	SF-36
Tage zwischen Erstdiagnose/Unfall/Aufnahme und Feststellung der verzögert diagnostizierten Verletzung				
R-Quadrat	0,49	0,92	0,47	0,42
nicht standardisierte Koeffizienten B	-2,37	-3,55	-3,56	-0,82
T	-1,95	-2,07	-1,89	-2,67
Signifikanz	0,12	0,11	0,13	0,02
Korrelation nach Pearson	-0,69	-0,96	-0,69	-0,65
Signifikanz (einseitig)	0,061	0,092	0,066	0,012
N	6	6	6	12
Ergebnisse post OP				
R-Quadrat	0,48	0,45	0,23	0,05
Nicht standardisierte Koeffizienten B	-10,3	-12,29	-8,59	-3,40
T	-3,69	-3,47	-2,13	-1,21
Signifikanz	0,002	0,003	0,050	0,238
Korrelation nach Pearson	-0,69	-0,67	-0,48	-0,23
Signifikanz (einseitig)	0,001	0,002	0,025	0,119
N	17	17	17	29
Anzahl komplexes Fußtrauma				
R-Quadrat	0,38	0,29	0,24	0,001
Nicht standardisierte Koeffizienten B	-6,13	-6,61	-5,82	-0,21
T	-3,53	-2,91	-2,49	-0,14
Signifikanz	0,002	0,009	0,022	0,888
Korrelation nach Pearson	-0,62	-0,55	-0,49	-0,03
Signifikanz (einseitig)	0,001	0,004	0,011	0,444
N	22	22	22	36
Berufswechsel				
R-Quadrat	0,44	0,40	0,14	0,13
Nicht standardisierte Koeffizienten B	-30,80	-40,70	-29,60	-15,55
T	-3,94	-4,34	-2,57	-2,05
Signifikanz	0,001	0,000	0,019	0,052
Korrelation nach Pearson	-0,68	-0,72	-0,52	-,39
Signifikanz (einseitig)	0,001	0,000	0,019	0,052
N	20	20	20	26
Verzögertes Erkennen einer verletzten Fußes				
R-Quadrat	0,59	0,92	0,06	0,16
Nicht standardisierte Koeffizienten B	-13,50	-43,50	-15,50	-11,60
T	-1,19	-3,35	-0,25	-0,77
Signifikanz	0,443	0,185	0,843	0,496
Korrelation nach Pearson	-0,77	-0,96	-0,24	-0,41
Signifikanz (einseitig)	0,221	0,092	0,421	0,248
N	3	3	3	5
verzögerte Diagnosestellung einer Fraktur einer Fussknochens				
R-Quadrat	0,04	0,07	0,19	0,03
Nicht standardisierte Koeffizienten B	-9,96	-16,06	-26,44	-7,35
T	-0,89	-1,20	-2,14	-1,05
Signifikanz	0,380	0,244	0,045	0,300
Korrelation nach Pearson	-0,19	-0,26	-0,43	-0,18
Signifikanz (einseitig)	0,190	0,122	0,022	0,15
N	22	22	22	35
Komplikationen bei Behandlung				
R-Quadrat	0,32	0,35	0,40	0,17
Korrigiertes R-Quadrat	0,16	0,20	0,26	0,06

Tab. 16: Testung auf lineare Regression und einseitige Korrelation zwischen den Variablen „Tage zwischen Erstdiagnose/Unfall/Aufnahme und Feststellung der verzögert diagnostizierten Verletzung“, „Ergebnisse post OP“, „Anzahl komplexes Fußtrauma“, „Berufswechsel“, „Fußverletzung noch in der Klinik, aber nicht am ersten Tag erkannt“, „verzögerte Diagnosestellung“, „offene Weichteilläsion, Kompartiment, Wundinfektion, Komplikationen bei Behandlung“. Relevante Ergebnisse sind fett markiert. Der „nicht standardisierte Koeffizient B^* “ gibt das Maß der Veränderung des jeweiligen Scores, bei Änderung der unabhängigen Variablen um eine Einheit an. (RF = Rückfuß, MF = Mittelfuß)

Darstellung finden. Auffällig ist, dass für den HSS, den AOFAS Rückfuß und AOFAS Mittelfuß einerseits ein hohes Gütemaß (R^2 - Quadrat) für Variablen existiert, welche mit der Schwere der Fußverletzung einhergehen, andererseits aber auch ein hohes Gütemaß (R^2 - Quadrat) für die Variablen besteht, welche zum Übersehen von Frakturen geführt haben. Die Variable „verzögert diagnostizierte Fraktur“ kommt in keiner der folgenden Zusammenfassungen vor. Ihre Einbeziehung in die nachfolgenden Variablenkombinationen führte ausschließlich zu Verringerung des Gütemaßes (Tab. 17 a - g).

Veränderungen der Variablen

- „Schwere der Fußverletzung“,
- „Art der Versorgung“,
- „postoperativen Ergebnis“ und
- „Anzahl der Operationen“ sowie
- „Auftreten von Komplikationen in der Phase der Wundheilung“

bestimmen das Ergebnis der untersuchten Scores in hohem Maße und sind damit die entscheidenden Kriterien für das Outcome der nach untersuchten Patienten.

Zusätzlich zu dieser Gruppe ergibt sich bei dieser linearen Regression eine zweite Ergebnisfraktion. Diese Variablen entstammen allesamt den Gründen für eine verzögerte Diagnose von Fußfrakturen. Dazu gehören die Variablen:

- „Fehlen von dokumentierten Frakturen in den Akten“,
- „Nichterkennen von Frakturen in den initialen Röntgenbildern“ und

- „schlechte Qualität der initialen Röntgenbilder“.

Einfluss verschiedener Variablen auf HSS, AOFAS, und SF-36

a) lineare Regression HSS Score

Modell	R	R-Quadrat	korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	0,870(a)	0,756	0,573	13,589

a Einflussvariablen : (Konstante)

- Anzahl komplexes Fußtrauma
- Raucher
- Komplikationen bei Behandlung
- Ergebnisse post OP
- Art der Versorgung operativ, geschlossen
- Berufswechsel

b Abhängige Variable: HSS Score

b) lineare Regression HSS Score

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	0,883	0,779	0,447	16,258

a Einflussvariablen : (Konstante)

- Gründe für verzögerte Diagnose: keine Dokumentation
- Gründe für verzögerte Diagnose: Fraktur nicht erkannt
- Gründe für verzögerte Diagnose: mangelnde Qualität der Röntgenbilder

b Abhängige Variable: HSS Score

c) lineare Regression AOFAS Score Rückfuß

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	0,871	0,759	0,598	16,110

a Einflussvariablen : (Konstante)

- Anzahl komplexes Fußtrauma
- Komplikationen bei Behandlung
- Art der Versorgung operativ, offen
- Ergebnisse post OP
- Anzahl der Operationen Fuß
- Wundinfektion

b Abhängige Variable: AOFAS Score Rückfuß

d) lineare Regression AOFAS Score Rückfuß

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers

1	0,910	0,828	0,571	20,785
---	-------	-------	-------	--------

a Einflussvariablen : (Konstante)

- **Gründe für verzögerte Diagnose:**

keine Dokumentation

- **Gründe für verzögerte Diagnose: Fraktur nicht erkannt**
- **Gründe für verzögerte Diagnose: mangelnde Qualität der Röntgenbilder**

b Abhängige Variable: AOFAS Score
Rückfuß

e) **lineare Regression AOFAS Mittelfuß**

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	0,960	0,922	0,843	9,111

a Einflussvariablen : (Konstante),

- **Anzahl komplexes Fußtrauma,**
- Tage zwischen Erstdiagnose/Unfall/Aufnahme und festgestellter Fußverletzung

b Abhängige Variable: AOFAS Score
Mittelfuß

f) **lineare Regression AOFAS Mittelfuß**

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	0,982	0,963	0,909	10,066

a Einflussvariablen : (Konstante),

- **Gründe für verzögerte Diagnose: keine Dokumentation**
- **Gründe für verzögerte Diagnose: Fraktur nicht erkannt**
- **Gründe für verzögerte Diagnose: mangelnde Qualität der Röntgenbilder**

b Abhängige Variable: AOFAS Score
Mittelfuß

g) **lineare Regression SF-36 gesamt**

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	0,839	0,703	0,555	13,9558

a Einflussvariablen : (Konstante),

- Anzahl der Operationen
- **Anzahl der Operationen Fuß**
- Aufenthalt Intensivtherapie in Tagen
- Fraktur Becken
- offene Weichteilläsion
- **Berufswechsel**
- **Wundinfektion**

b Abhängige Variable: SF gesamt

Tab. 17 a-g: Ermittlung des höchsten Gütemaßes R^2 für die Ergebnisse des SF-36, HSS Score, AOFAS Mittelfuß und AOFAS Rückfuß. Da eine Vielzahl von Variablen auf die Gesamtergebnisse Einfluss nehmen, sind nur die Variablenkonstellationen mit dem höchsten Gütemaß R^2 wiedergegeben. Variablen, welche die Streuung mehrerer Scores erklären, sind fett unterlegt.

Bei Zusammentreffen dieser Variablen, kommt es zu einer deutlichen Reduktion des Punktwertes der Scores des HSS und des AOFAS Rückfuß und AOFAS Mittelfuß. Um die Art der Beeinflussung dieser Variablen zu beurteilen, wurde diese einer Korrelationsanalyse mit verwendeten Scores unterzogen. Da es sich bei diesen Variablen um ordinalskalierte Variablen handelt, kann hier nur die Korrelation nach Spearman - Roh oder Kendalls Tau angewendet werden. Wie aus Tabelle 18 ersichtlich, kann für das Auftreten von qualitativ schlechten Röntgenbildern und nicht erkannten Frakturen eine nicht signifikante mittlere negative Korrelation ermittelt werden. Die Nichtdokumentation der Frakturen scheint dagegen bei schwacher nicht signifikanter positiver Korrelation keinen signifikanten Einfluss bei dieser Patientengruppe zu haben ($p > 0,05$).

Korrelationen nach Spearman-Rho

		AOFAS Score Rückfuß	AOFAS Score Mittelfuß	HSS Score	SF-36 Gesamt
mangelnde Qualität der Röntgenbilder	Korrelation nach Spearman-Rho	-0,664	-0,655	-0,655	-0,291
	Signifikanz (1-seitig)	0,075	0,079	0,079	0,180
	N	6	6	6	12
Fraktur nicht erkannt	Korrelation nach Spearman-Rho	-0,664	-0,655	-0,655	0,257
	Signifikanz (1-seitig)	0,075	0,079	0,079	0,210
	N	6	6	6	12
keine Dokumentation	Korrelation nach Spearman-Rho	0,133	0,393	0,131	0,319
	Signifikanz (1-seitig)	0,401	0,221	0,402	0,156
	N	6	6	6	12

Tab. 18: Korrelation nach Spearman - Rho zwischen der Variablen „mangelnde Qualität der Röntgenbilder“, „Fraktur nicht erkannt“, „keine Dokumentation“ und der Scores AOFAS Rückfuß, AOFAS Mittelfuß, HSS und dem SF-36. Eine mittlere negative Korrelation (Sig.: < 0.01 , ohne SF-36) ist für die ersten beiden Variablen erkennbar, die Variable „keine Dokumentation“ scheint dagegen keine Wechselbeziehung zu den Scores zu besitzen. Die gefundenen Korrelationen sind nicht signifikant ($p > 0.05$).

Zusammenfassung lineare Regression:

Die verwendeten Scores HSS, AOFAS Mittel- und AOFAS Rückfuß werden durch eine steigende Anzahl von Tagen zwischen Unfall/Erstdiagnose und Feststellung einer verzögerten Verletzung, suboptimale Operationsergebnisse, ein schweres Fußtrauma, der Notwendigkeit eines Berufswechsels und das verzögerte Erkennen eines verletzten Fußes größtenteils erklärbar und oft signifikant negativ beeinflusst. Das Zusammentreffen einer schweren Fußverletzung, einer mehrmalig operativ offenen oder geschlossenen Versorgung, ein schlechtes postoperatives Ergebnis und darauf folgende therapeutische Komplikationen erklären den größten Teil der Schwankungen zwischen den Scoreergebnissen. Die Einflüsse dieser Variablen auf den SF - 36 waren generell schwächer.

4.5 Kasuistik

Fall: Talusfraktur

Ein 20-jähriger erleidet als angeschnallter Pkw-Fahrer am 28.03.2004 einen Frontalzusammenstoß mit einem Baum. Anamnestisch ergibt sich ein 1992 wegen Knorpelschäden operiertes linkes Knie und ein familiär auftretendes Ehlers-Danlos-Syndrom (Vater, Schwester). Nach Erstversorgung und Intubation (GCS: 7) durch den Notarzt erfolgt der direkte Transport in das Universitätsklinikum Leipzig. Im Schockraum erfolgt ein ZVK, Thoraxdrainage, Punktionstracheotomie und das

Legen einer ICP - Sonde. Eine CCT, CT - Thorax, -Abdomen, -Becken, -WS, native Röntgenaufnahmen von Knie und Oberschenkel rechts sowie eine Sonographie des Abdomens ergeben am Unfalltag folgende Diagnosen: 1° offene Femurschaftfraktur mit Kompartimentsyndrom links, Mittelgesichtfraktur Le-Fort III, SHT mit intracerebralen Kontusionsblutungen, Lungenkontusion und Spannungspneumothorax rechts, Herzkontusion und ein stumpfes Bauchtrauma.

Am selben Tag werden die Femurfraktur mittels Fixateur extern und die Mittelgesichtsfrakturen operativ stabilisiert. Es erfolgt die stationäre Aufnahme auf der Intensivstation. Am 05.04.2004 wird aufgrund einer Schwellung und eines Hämatoms des linken Knöchels ein konventionelles Röntgen (Abb. 18 a, b) angefordert. Die am 06.04.2004 zusätzlich durchgeführte CT (Abb. 19 a - c) ergibt die Diagnose einer geschlossenen Talus (Typ: Hawkins I, Weber & Marti II) und Weber A - Fraktur links. Am 08.04.2004 werden 2 50 mm KFI - Titan - Kortikalisschrauben unter Bildwandlerkontrolle perkutan in den Talus eingebracht. Gleichzeitig erfolgt die Femurnagelung und definitive Versorgung des Mittelgesichtes. Nach Verlegung auf die Normalstation kann nach 25 Tagen eine posttraumatische Teilbelastung mit 20 kg bei freier Mobilisation erfolgen. Zum Zeitpunkt der Entlassung nach 53 Tagen ist eine Vollbelastung möglich. Eine Materialentfernung der 2 Kortikalisschrauben erfolgt nicht. Die Kontrollaufnahmen 2 Jahre nach der OP (Abb. 19 a, b) zeigen eine knöcherne Konsolidierung der Frakturen ohne Anhalt für eine sekundäre Talusnekrose. Zum Zeitpunkt des Follow - up 3 Jahre 6 Monate nach dem Unfall arbeitet der Patient als Einzelhandelskaufmann. Die Röntgenaufnahmen zeigen anatomisch korrekte Verhältnisse. Bis auf eine geringgradige Einschränkung der Innenrotation (Abb. 23 b) und einen sporadisch auftretenden Belastungsschmerz ist keine Funktionseinschränkung des linken Fußes zu verzeichnen. Eine aufgrund der nicht

vollständig versenkten Osteosyntheseschrauben vermutete Einschränkung der Plantarflexion konnte in der Nachuntersuchung nicht bestätigt werden (Abb. 23 b).



a)

b)

Abb. 17 a, b: 20-jähriger angeschnallter polytraumatisierter PKW-Fahrer mit Talusfraktur (Typ: Weber&Marti II) und Fraktur des oberen Sprunggelenkes links (Typ: Weber A), Aufnahme auf Station im Liegen. Zu erkennen ist nur eine Fissur durch die Vorderkante der Tibia (*) und durch das Collum tali.

a) a - p Projektion,

b) laterale Projektion



a)



b)



c)

Abb. 18 a-c: Computertomogramm eines 20-Jährigen Polytraumapatienten mit Talusfraktur (*) und Weber-A-Fraktur links, Schichtebene jeweils auf Höhe der Talusfraktur. Zu erkennen ist eine Mehrfragmentfraktur des Talus mit vertikal verlaufendem Frakturspalt durch die Talusrolle ohne wesentliche Dislokationen.

- a) saggitale Schnittebene
- b) koronale Schittebene
- c) axiale Schnittebene

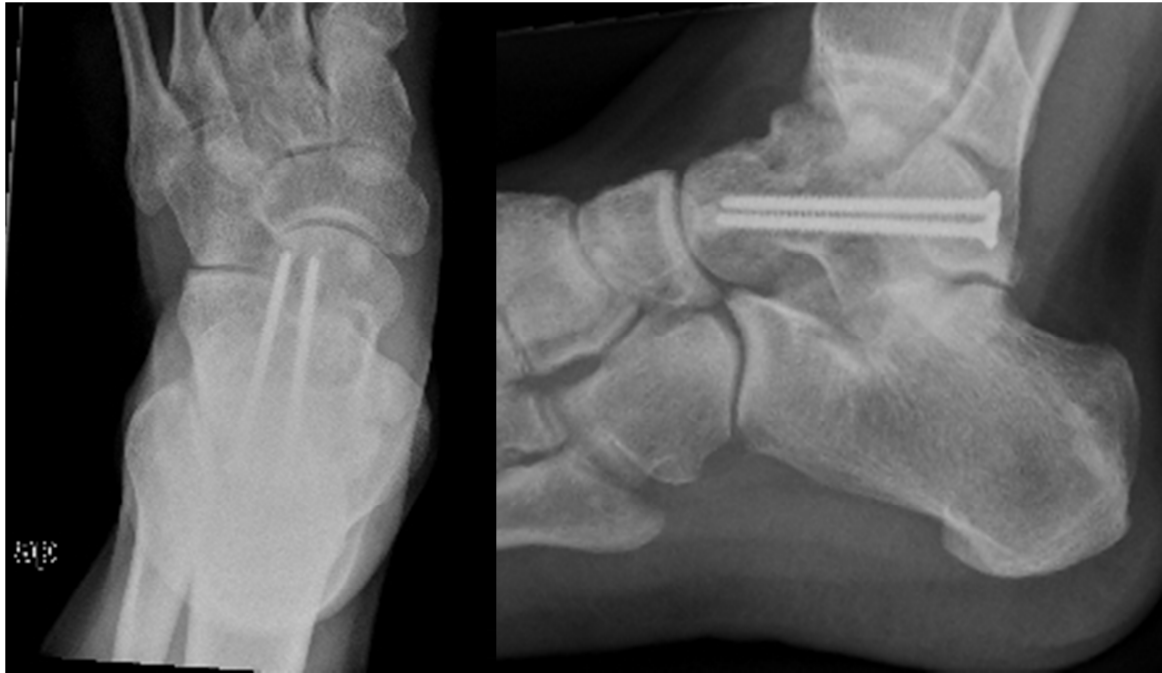


a)

b)

Abb. 19 a, b: Kontrollaufnahme des oberen Sprunggelenkes eines 23-Jährigen Polytraumapatienten 2 Jahre nach Unfall mit Talusfraktur und Weber-A-Fraktur links.

- a) links: laterale Projektion
- b) rechts: anterior-posterior Projektion



a)

b)

Abb. 20a, b: Kontrollaufnahme eines 24-Jährigen polytraumatisierten Patienten 3 Jahre 6 Monate nach einem Unfall mit Talusfraktur und Weber-A-Fraktur links. (a) links: dorso-plantare Projektion, b) rechts: 30° dorso-plantar schräge Projektion)



a)

b)

c)

Abb. 21 a-c: 24-Jähriger 3 Jahre 6 Monate mit linksseitiger Talus- und Weber-A-Fraktur assoziiert mit Polytrauma.

a) links: Zehenstand, Aufnahme von lateral

b) Mitte: Zehenstand, Aufnahme von dorsal

c) rechts: Aufnahme von dorsal im Stand



a)

b)

Abb. 22 a, b: 24-Jähriger 3 Jahre 6 Monate mit linksseitiger Talus- und Weber-A-Fraktur assoziiert mit Polytrauma.

a) links: Innenrotation

b) rechts: Außenrotation



a)

b)

Abb. 23 a, b: 24-Jähriger 3 Jahre 6 Monate mit linksseitiger Talus- und Weber-A-Fraktur assoziiert mit Polytrauma.

a) links: Dorsalflexion

b) rechts: Plantarflektion

5. Diskussion

5.1 Epidemiologie

In den Auswertungen zeigt sich eine Dominanz des männlichen Geschlechtes gegenüber dem weiblichen. Mit einem Durchschnittsalter von 39 Jahren und einem vornehmlich durch Verkehrsunfälle und Stürze aus großer Höhe begründeten Unfallmechanismus, entsprechen die nach untersuchten Patienten dem durch Wick [1997] und Bardenheuer et al. [2000] beschriebenen typischen polytraumatisierten Patientenkollektiv. Der Median des ISS von 27, eine Aufenthaltsdauer von 6 Tagen auf der Intensivstation und 31 Tagen im Krankenhaus, liegt geringfügig über den von Bardenheuer et al. [2000] beschriebenen Werten. Die vergleichsweise längere Aufenthaltsdauer kann mit den höheren ISS Werten und der daraus resultierenden längeren Behandlungsdauer erklärt werden [Baker et al. 1974].

Im Gegensatz zu Rizoli et al. [1994] sowie Pfeifer und Pape [2008], ist bei erhöhter Verletzungsschwere (ISS, PTS, SHT) und vermindertem Bewusstseinzustand (Intubation, Alkohol- und Drogenkonsum, GCS < 10) der nach untersuchten Patienten, im eigenen Krankengut keine Häufung von verzögert erkannten Fußfrakturen festzustellen. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch Soundappan et al. [2004] Brooks et al. [2004]. Der Bewusstseinzustand scheint bei den nach untersuchten Patienten beim Erkennen von Fußfrakturen eine untergeordnete Rolle zu spielen, da insgesamt nach im Mittel 15 Tagen nur 23,8 % ($n = 5$) der Frakturen durch Beschwerden der Patienten klinisch evident wurden.

5.2 Verletzungsmuster

Verletzungen der Fußregion bei Polytraumapatienten werden in der Literatur zwischen 3,7 % bis 8,7 % angegeben [Ecke 1978, Seekamp et al. 1994], im eigenen Krankengut wurde in 8,5 % aller Fälle eine Fußverletzung registriert.

Das gehäufte Auftreten von Verletzungen der Metatarsalia, sowie des Chopart- und Lisfrancgelenkes in Assoziation mit PKW-Unfällen, wurde schon von Richter

[2001] beschrieben. Da etwa 90 % aller Frakturen des Calcaneus und Talus durch Sturz aus großer Höhe oder Verkehrsunfälle verursacht werden, erklärt sich hiermit die hohe Anzahl von 31 Calcaneus-, respektive 17 Talusfrakturen [Zwipp 1994].

5.3 Verzögert diagnostizierte Frakturen

Die Tatsache, dass bei polytraumatisierten Patienten im Rahmen der initialen Stabilisierungs- und Versorgungsphase im Schockraum kleinere und kleinste Verletzungen des Sprunggelenkes und der Füße übersehen werden, ist in der Literatur hinlänglich beschrieben worden [Chan et al. 1980, Born et al. 1989, Juhl et al. 1990, Laasonen und Kiviola 1991, Rizoli et al. 1994, Kremli 1996, Robertson et al. 1996, Guly 2001, Houshian et al. 2002, Aktuglu und Aydogan 2002, Vles et al. 2003, Jiménez-Gómez et al. 2005, Rammelt et al. 2005, Weninger et al. 2005, Montmany et al. 2008]. Tabelle 19 gibt eine Übersicht über Studien seit 1980.

Durch den Anstieg der Überlebenswahrscheinlichkeit polytraumatisierter Patienten⁶⁹ in den letzten Jahrzehnten zählt heute, neben dem reinen Überleben eines Polytraumas, immer mehr die optimale medizinische Rehabilitation und soziale Reintegration des polytraumatisierten Patienten. Insbesondere junge Patienten können so wieder beruflich rehabilitiert werden [Tscherne 1997]. Die Altersgruppe der 20-30jährigen ist dabei besonders involviert. Ein verändertes Freizeitverhalten (Zunahme der Beliebtheit von Motorradfahren und Radfahren bei ständig steigendem Verkehrsaufkommen) stellt hierfür eine maßgebliche Ursache dar [Bardenheuer et al. 2000]. Verzögert detektierte Frakturen verschlechtern, gegenüber zeitgerecht erkannten Frakturen, durch ihr schlechteres Outcome die Rehabilitationsmöglichkeiten und reduzieren die Reintegrationsfähigkeit der oft jungen Patienten [Kotter et al. 1997]. Die subjektive Schwere des Traumas spielt dabei im Outcome der Patienten oft eine größere Rolle als die tatsächlich erlittene

⁶⁹ Abfall der Letalität polytraumatisierter Patienten zwischen 1975 und 1990 Grad IV PTS von 75 % auf 35 % [Regel 1993].

Verzögert Diagnosen von Fußfrakturen

-Literaturübersicht -

Autor	<i>n</i>	vdL in Prozent	Anteil Fuß an vdL in %	Prävalenz vdL Fuß in %
Chan et al. [1980]	327	11,9 %	20,5 %	2,5 %
Born et al. [1989]	1006	3 %	10,3 %	0,7 %
Juhl et al. [1990]	783	2,2 %	10,3 %	1,5 %
Ward und Nunley [1991]	111	18 %	7,2 %	2,7 %
Laasonen u. Kivioja [1991]	340	4,2 %	26,7 %	3,5 %
Metak et al. [1994]	323	12,4 %	20,0 %	2,5 %
Rizoli et al. [1994]	432	13,6 %	6,8 %	0,9 %
Kremli [1996]	638	6 %	13,8 %	1,7 %
Robertson et al. [1996]	3996	1,4 %	5,7 %	0,1 %
Janjua [1998]	206	65 %	-	-
Guly [2001] ⁷⁰	934	100 %	6,4%	6,6 %
Houshian et al. [2002]	786	8,1 %	5,5 %	0,9 %
Vles et al. [2003]	3879	1,3 %	12,2%	0,2 %
Sharma et al. [2006] ⁷¹	163	57,6 %	1,8 %	0,01 %
Wei et al. [2006]	2407	3,7 %	7,6 %	0,3 %
eigene Ergebnisse	778	-	100 %	2,3 %

Tab. 19: Übersicht über Studien zu verzögert diagnostizierten Läsionen (inklusive verzögert diagnostizierte Frakturen des Fußes) seit 1980. (*n* = Anzahl Patienten, Anteil Fuß an vdL in Prozent = Häufigkeit des Auftretens verzögert diagnostizierter Läsionen bei allen nachuntersuchten Patienten in Prozent, Prävalenz vdL Fuß in % = Prävalenz verzögert diagnostizierter Läsionen der Füße an allen nachuntersuchten Patienten.).

Schwere der Verletzungen [Pierente 2001]. Das Wissen um eine verzögert diagnostizierten Läsion hat dabei einen entscheidenden Einfluss auf das subjektive funktionelle Endergebnis [MacKenzie 1989, Ott et al. 1996]. Robertson formulierte diese Erkenntnis 1996 treffend in dem Satz: *“An unrecognized injury has the potential to convert the trauma surgend’s finest effort into disaster.”* [Robertson et

⁷⁰ Die Studie bezieht sich auf alle aufgenommenen Patienten einer Notaufnahme.

⁷¹ Es wurde bei allen Patienten eine Autopsie durchgeführt..

al. 1996 S. 567]. Janjua wies 1998 zudem auf die negativen Auswirkungen solcher Verletzungen hinsichtlich der Reputation der behandelnden medizinischen Institution hin.

Im eigenen Krankengut konnten bei 40,4 % ($n = 19$) aller Polytraumapatienten mit Fußfrakturen initial nicht bemerkte Frakturen festgestellt werden. Dies betraf 25,8 % ($n = 40$) aller fakturierten Fußknochen. Diese Zahlen liegen im Mittelfeld der publizierten Ergebnisse [Tab. 19].

Kleinere Knochen (Naviculare, Cuboid) sind im Verhältnis eher von verzögerter Detektion betroffen als größere (Calcaneus, Talus). Zweitere imponieren bei Frakturen eher durch eine deutliche klinische Symptomatik, die Frakturen dieser Knochen sind infolge des Hochenergietraumas meist radiologisch gut sichtbar, während die kleineren Knochen vorwiegend als Begleitverletzung bei multipel fakturierten Füßen auftreten [Zwipp 1994]. Die verzögert identifizierten Frakturen waren im eigenen Krankengut zudem häufig nicht oder nur geringfügig disloziert, vielfach bestanden sie nur aus kleineren Knochenfragmenten oder Fissuren. Dies erklärt, warum diese in den Röntgenbildern schwerer zu diagnostizieren waren.

Nachfolgend werden einzelne Gründe und Variablen diskutiert, welche Einfluss auf Diagnosezeitpunkt und Outcome der nach untersuchten Patienten hatten.

Inadäquate Qualität der Röntgenbilder und Fehlinterpretationen

Mangelhafte Röntgentechnik und Bilddarstellung in der Notfallsituation stellt eine Ursache für eine verzögerte Detektion dar. 28,6 % ($n = 6$) der eigenen Röntgenaufnahmen, welche im Rahmen der Notfalldiagnostik angefertigt wurden, waren inadäquat. Die Angaben in der Literatur variieren dazu zwischen 3,8 % und 20 % [Buduhan 2000, Kremli 1996]. Dass die eigenen Ergebnisse dabei deutlich über denen von Buduhan liegen, kann u.a. damit begründet werden, dass Buduhan rein technische Fehler inkludierte, während in der eigenen Studie (ähnlich wie bei Kremli [1996]) auch allgemein inadäquate Röntgenbilder, wie sie u.a. auch bei massiven Weichteiltraumen auftreten können, eingeschlossen wurden. Die 6 Fälle

mit inadäquaten Röntgenbildern hatten ein durchschnittliches Fußtrauma von 4,2⁷². Alle hatten zusätzlich Verletzungen des Unterschenkels auf der ipsilateral verletzten Seite. Aufgrund des verstärkten Gewebetrauma, kommt es bei derartigen Verletzungen zu einer verstärkten Schwellung der Weichteile [Zwipp 1994], zusätzlich kam es in 50 % ($n = 3$) der Fälle zu Überlagerungen durch einen Fixateur extern. Wie in Tabelle 6 (Seite 37) ersichtlich, wurde im eigenen Krankengut ein nicht signifikanter Anstieg von VD's bei steigender Komplexizität des Fußtraumas festgestellt.

Fehlinterpretationen oder nicht detektierte Frakturen in adäquaten Röntgenaufnahmen stellen in 23,9 % ($n = 5$) der Fälle eine weitere Fehlerquelle dar. In der Literatur finden sich hierzu Werte zwischen 9,7 % [Hoff et al. 2004] und 58,3 % [Brooks et al. 2004]. Ursachen für diese Diskrepanzen sind u.a. Ergebnis der Patientenselektion. So inkludierte Hoff alle Patienten einer Notaufnahme, während Brooks nur Polytraumen und in der eigene Studie nur Polytraumen mit Fußverletzungen eingeschlossen wurden. Die komplexe Anatomie und die im vorherigen Abschnitt erörterten Probleme erhöhen die Schwierigkeiten einer Frakturdiagnostik des Fußes bei Polytraumen. Weitere Ursachen für Fehlinterpretationen können der Mangel an Zeit zur Interpretation, Personalmangel mit konsekutiver Überbelastung und mangelnde Erfahrung des Arztes sein. So wurde im Studienzeitraum am Uniklinikum die primäre Begutachtung der konventionellen Röntgenbilder durch einen Assistenzarzt vorgenommen. Es wurden vom Assistenten nur unklare /schwierige Fälle einem Oberarzt präsentiert. Eine Supervision durch einen radiologischen Oberarzt konnte nur bei CT Aufnahmen garantiert werden.

Eine immer besser werdende digitale Bilddarstellung⁷³ [Klöppel et al. 2002], Konzile und eine Zweitbegutachtung der Röntgenbilder (wie bei Hoff et al.) sind weitere mögliche Ursachen für Schwankungen zwischen den Studien.

⁷² Klassifikation nach Zwipp [Zwipp 1994]

⁷³ Im Beginn des Nachuntersuchungszeitraums wurde der Wechsel von 1- Schicht zu 4-Schicht CT vorgenommen, es folgten 64- oder 256-Zeilen-CT.

Diagnosezeitpunkt

Der Zeitpunkt der Identifikation der VD's ist im eigenen Krankengut im Vergleich zu den Studien von Vles et al. [2003] und Houshian et al. [2002] deutlich verzögert. Innerhalb der ersten 24 Stunden konnten 14,3 % ($n = 3$) aller initial nicht detektierten Fußfrakturen erkannt werden. Bei Vles [2003] waren es 57,1 % aller VD's. Nach 10 Tagen stieg die Rate im Uniklinikum auf 52,4 % ($n = 11$), Houshian [2002] hatte in seiner Studie nach 10 Tagen einen Anteil von 84,9 %. Im Median wurde im Uniklinikum nach 11 Tagen, bei Vles [2003] und Houshian [2002] nach 5 Tagen eine verzögert diagnostizierte Läsion detektiert. Höhere Werte sind bei Metak et al. [1994] zu finden (Median des Diagnosezeitpunktes: 38 Tage). Bei Metak wurden aber, im Gegensatz zu den Arbeiten von Vles und Houshian, die VD's der Füße gesondert aufgeführt. Diese bestätigen die eigenen Ergebnisse. Verletzungen der Metatarsalia und Phalangen wurden bei Metak mit erheblicher Verzögerung erst in der Mobilisierungsphase evident. Wie im eigenen Krankengut fehlten ausgeprägte klinische Symptome. Die im Vergleich zu den eigenen Ergebnissen längeren Diagnosezeiten für Fußverletzungen bei Metak (Median: 11 Tage vs. 38 Tagen) ist u.a. durch die Inkludierung von Luxationen bedingt welche im Schnitt erst nach sieben Wochen⁷⁴ diagnostiziert wurden.

Das Fehlen eines „Tertiary Trauma Survey“ und einer routinemäßigen sekundären Betrachtung konventioneller Röntgenbilder in der eigenen und der Arbeit von Metak, erklärt die Diskrepanzen in den Diagnosezeiträumen im Vergleich zu den Arbeiten von Vles und Houshian. Verletzungen der Füße unterliegen nicht nur einem hohem Risiko, im Rahmen eines Polytraumas verzögert diagnostiziert zu werden, sondern haben, im Gegensatz zu verzögert diagnostizierten Läsionen anderer Körperpartien, einen erheblich längeren Diagnosezeitraum [Metak et al. 1994].

⁷⁴ Die Mittelfußverletzungen wurden durchschnittlich nach 3 Wochen, die Zehenluxationen im Schnitt nach 7 Wochen bei Metak et al. [1994] diagnostiziert.

Verspätete Detektion eines verletzten Fußes

In 2 (3,5 %) Fällen wurde ein durch das überweisende Krankenhaus nicht als verletzt diagnostiziert Fuß infolge der routinemäßigen Schockraumdiagnostik erkannt. 8,6 % ($n = 5$) aller verletzten Füße wurden im eigenen Krankengut initial nicht als fakturiert erkannt. Die Diagnose erfolgte im Durchschnitt erst nach 16,5 Tagen. Denkbare Ursachen sind angrenzende Verletzungen der unteren Gliedmaßen, welche die Schmerzsymptomatik überlagern. Der Schmerz dieser Frakturen wird bei schweren nahen oder sehr nahen anderen leichten Läsionen häufig überlagert [Ward und Nunley 1991]. Die eigenen Ergebnisse konnten dies, im Gegensatz zur Arbeit von Richter [2001], nicht bestätigen. Auch war keine Korrelation mit einer verminderten Orientierung zu verzeichnen. Drei der fünf Patienten waren zum Aufnahmezeitpunkt orientiert. Zeitmangel in der Diagnostik aufgrund einer lebensbedrohlichen Situation (Mittelwerte: NACA: 4,0) kann eine mögliche Ursache sein, wurde aber in den vorliegenden Daten nicht bestätigt. Dass bei angrenzenden Verletzungen trotzdem häufiger VD's auftreten (Tab. 5, Seite 36), wurde besonders im Zusammenhang mit schweren Komplexfrakturen des Fußes beobachtet.

Fehlende radiologische Diagnostik des Fußes trotz Fraktur

Ein Mangel an klinischen Symptomen (Hämatom, Schwellung), welche Anlass für eine radiologische Untersuchung gegeben hätten, führte im eigenen Krankengut in 19,1 % ($n = 4$) aller VD's zum Unterlassen einer weiterführenden radiologischen Diagnostik. Damit liegen die eigenen Resultate unter den publizierten Daten von Robertson et al. (23 % [1993]) und Houshian et al. (54 % [2002]⁷⁵). Wie durch Ward und Nunley [1991] sowie Richter [2001] gefordert, sollte bei Begleitverletzungen und geringsten klinischen Anzeichen eine radiologische Diagnostik veranlasst werden. Unvollständige Befunderhebung trotz vorhandener klinischer Symptome stellt ein häufiges Problem in der Notfalldiagnostik dar. Kremli [1996] und Houshian et al. [2002] fanden bei 37,3 % beziehungsweise 54 %

⁷⁵ Der Autor fasst das Fehlen klinischer Symptome in der Gruppe „inadequate clinical assessment“ zusammen.

ihrer Patienten mit übersehenen Verletzungen Mängel in der Befundung und Diagnostik.⁷⁶

Ein möglicher Ansatzpunkt zur Reduzierung derartiger Fälle ist die genaue Analyse des Unfallmechanismus. Metak [1994] und Weninger et al. [2005] wiesen auf das gehäufte Auftreten von Verletzungen des Chopart- oder/und Lisfrancgelenkes bei Mehrfachverletzten hin⁷⁷. So legte Randt et al. [1998] den kausalen Zusammenhang zwischen Verletzungen der Füße und einem Sprung, respektive Sturz, aus großer Höhe dar. Ward wies schon 1991 auf die häufig vorkommende Kombination von Verletzungen der Brust-, und Lendenwirbelsäule und Calcaneusfrakturen hin. Im eigenen Krankengut wurde bei 7 Patienten, trotz Sprung und Sturz auf die Füße, aufgrund fehlender klinischer Symptomatik keine radiologische Diagnostik der Füße veranlasst.

Auch PKW-Unfälle gehen häufig mit Impression des Mittelfußes durch die Pedale einher [Richter 2001]. Dies konnte im eigenen Krankengut nicht bestätigt werden. Aufgrund dieser typischen Unfallmuster bei Autounfällen⁷⁸ mit konsekutiven Verletzungsschemata wurde durch eine Vielzahl von Autoren die genauere Betrachtung bestimmter Körperregionen des Polytraumatisierten gefordert. Der Fuß wird dabei sowohl von Metak et al. [1994] als auch von Randt et al. [1998] als Region mit erhöhter Wahrscheinlichkeit für das Übersehen von Verletzungen beschrieben. Das nicht Erkennen von Vorfußverletzungen führt zu einer hohen Rate von Spätmorbidität [Brutscher 1991]. Nur isolierte Verletzungen einzelner Knochen führen normalerweise nicht zu erheblichen Langzeitfolgen [Richter 2001].

Scores

⁷⁶ Die Autoren Kremli und Houshian fassen die nicht Anfertigung von Röntgenbildern aufgrund mangelnder Schwellung und Hämatomen in die Gruppe „unvollständige klinische Diagnostik“ zusammen. Da dies einen Fehler unterstellen könnte, wurde das in dieser Arbeit nicht gemacht und von einem Fehlen der Symptome ausgegangen.

⁷⁷ Verletzungen des Chopart- oder/und Lisfrancgelenkes und der distalen Tibiagelenksfläche kommen bei Mehrfachverletzten überproportional häufig vor, wohingegen ihr Auftreten als isolierte Verletzung eher selten ist [Weninger et al. 2005].

⁷⁸ Eine Zunahme von Rasanztraumen in den letzten Jahrzehnten geht mit häufig beobachteten Kettenverletzungen der unteren Extremität mit 3 Etagen-Frakturen in der Sprunggelenks- und Fußebene einher. Die Reduzierung der allgemeinen Verletzungsschwere konnte u.a. durch Airbag und Gurte erreicht werden, die Quetschung der unteren Gliedmaßen zeigt aber eine eher zunehmende Tendenz [Richter 2001].

Die Ergebnisse des SF-36, HS, HSS, AOFAS Mittelfuß und AOFAS Rückfuß waren untereinander vergleichbar und zeigten in allen Scores schlechtere Werte für die Gruppe mit verzögert diagnostizierten Fußfrakturen. Die größten Diskrepanzen konnten im AOFAS Mittelfuß und AOFAS Rückfuß festgestellt werden.⁷⁹

Da es sich bei der Mehrzahl der verzögert erkannten Frakturen um Verletzungen kleinerer Fußknochen oder Infraktionen handelt, welche zudem mehrheitlich nicht operationspflichtig waren, wurde mittels linearer Regression überprüft, ob die Ursachen der verzögerten Diagnose auch gleichzeitig das schlechtere Outcome der Patienten bedingen. Wie in Tabelle 16 (Seiten 50 und 51) ersichtlich, sind die verwendeten Scores HSS, AOFAS Mittel und AOFAS Rückfuß durch eine steigende Anzahl von Tagen zwischen Unfall/Erstdiagnose und Feststellung einer verzögerten Verletzung erklärbar negativ beeinflusst. Dass es bei Polytraumapatienten zu einem schlechteren funktionellen Endresultat als Folge einer verzögerten Therapie von Fußfrakturen kommt, wurde u.a. durch Aktuglu und Aydogan [2002] konstatiert.

Nachfolgend werden die durch die lineare Regression ermittelten Variablen, mit der größten Beeinflussung der Scores, diskutiert.

Suboptimale Operationsergebnisse

In den eigenen Daten haben Patienten mit suboptimalen Operationsergebnissen signifikant schlechtere Ergebnisse im Outcome. Eine unvollständige Reponierung, Inkongruenzen der Gelenkflächen und eine unvollständige Wiederherstellung der Anatomie bedingen eher Spätfolgen wie Arthrose und machen das schlechtere Abschneiden dieser Gruppe erklärbar [Aktuglu und Aydogan 2002]. Bei schweren Fußtraumata mit komplexen Trümmerfrakturen mehrerer Knochen und Gelenkbeteiligungen, kommt es häufiger nach frustranen Repositionsversuchen zu schlechteren Operationsergebnissen. Wird eine dislozierte Fraktur erst längere Zeit nach dem optimalen Operationszeitpunkt erkannt, wird eine Reposition extrem

⁷⁹ (SD 72,5 vs. VD 45,0 und 76,5 vs. 51,0).

schwierig [Zwipp 1994]. Im eigenen Krankengut konnten aufgrund der Tatsache, dass die VD's mit anderen schweren Fußverletzungen desselben Fußes assoziiert waren oder eine Nachuntersuchung der Fälle, bei denen der gesamte Fuß verzögert diagnostiziert wurde, nicht möglich war, dazu keine Aussagen getroffen werden.

Anzahl Komplexes Fußtrauma

Das schlechtere Outcome der in dieser Studie nach untersuchten Patienten mit schweren, komplexen Fußtraumata, ist durch die Weichteilzerstörungen, Durchblutungs- und Innervations- sowie Knochenverluste, mit denen derartige Verletzungen einhergehen, erklärbar. Häufig ist ein radikales Debridement notwendig. Durch die allgemein schlechte Gesamtsituation beim Polytrauma sollte dieses Vorgehen noch radikaler umgesetzt werden [Zwipp et al. 1997]. Folge ist erfahrungsgemäß ein schlechteres funktionelles Outcome zugunsten einer Steigerung der Überlebenschance. Zudem kommt es häufiger bei Polytraumen zu suboptimalen Operationsergebnissen [Zwipp 1989, Aktuglu und Aydogan 2002]. Dies wird durch den signifikanten Einfluss dieser Variablen in der linearen Regression und die signifikant negative Korrelation im Outcome der betroffenen Patienten bestätigt.

Berufswechsel

Das signifikant schlechteres Outcome aller nach untersuchten Patienten mit Berufswechsel, kann mit dem Auftreten eines Fußtraumas mit Werten über 3⁸⁰ oder einer einzelnen schweren Fraktur des Talus oder Calcaneus (Grad III oder IV)⁸¹ erklärt werden. Diese gehen mit deutlich schlechterer Funktion und Langzeitergebnissen einher, welche einen Berufswechsel erklären können [Schulze et al. 2002, Datenbank Motorradunfälle 2006, Rubino et al. 2009].

Verzögertes Erkennen einer Fraktur eines Fußknochens

⁸⁰ Zwipp Klassifikation des komplexen Fußtraumas [Zwipp H. 1994]

⁸¹ Klassifikation nach Hawkins oder Weber & Marti für den Talus und Sanders für den Calcaneus.

Eine initial nicht erkannte Fraktur/Verletzung eines Fußes wurde im eigenen Krankengut nach durchschnittlich 14,6 Tagen detektiert. Wie in der Literatur beschrieben, erhöht diese Verzögerung die Komplikationsrate im Heilungsverlauf, da eine Ruhigstellung oder operative Stabilisierung nicht erfolgt, erschwert eine operative Versorgung und senkt das funktionelle Outcome [Zwipp 1994].

Die eigenen Ergebnisse konnten dies durch den signifikant schlechten Einfluss der Variable „Tage zwischen Erstdiagnose und Feststellung einer verzögerten Verletzung“ auf die Scoreergebnisse in der linearen Regression für alle verzögert identifizierten Frakturen bestätigen. Die Zeitdauer bis zum Erkennen der Fraktur hat einen signifikant größeren und negativeren Einfluss auf das Outcome als die Tatsache das eine Fraktur initial nicht erkannt wurde. Die eigenen Daten zeigen, dass eine verzögert diagnostizierten Fußfraktur, welche im Rahmen eines komplexeren Fußtraumas mit multiplen Frakturen auftritt, für sich einen nur kaum erklärbar schwachen und nicht signifikanten negativen Einfluss auf das Outcome der Patienten hat. Da der Großteil der VD's nur Frakturen kleinerer Knochen und nicht dislozierte Frakturen beziehungsweise Infrakturen, meist im Rahmen eines größeren Komplextraumas, darstellten und es nur in 4,8 % ($n = 1$) zu Komplikationen aufgrund eines verspäteten Erkennens der Fraktur gekommen ist, ist ihr Einfluss auf die Gesamtfunktion des verletzten Fußes eher gering. Bei größeren Knochen liegt eine negative Beeinflussung nahe. Dies kann aber aufgrund der vorliegenden Datenlage nicht bestätigt werden.

Die Tatsache, dass der wesentliche Teil der verzögert diagnostizierten Fußfrakturen von geringer klinischer Bedeutung ist, deckt sich auch mit den Ergebnissen von Janjua et al. [1998]. In dieser Studie waren die meisten verzögert detektierten Läsionen an den Extremitäten lokalisiert, aber nur verzögert diagnostizierte Verletzungen des Abdomens und der Halswirbelsäule waren klinisch relevant. Bei Houshian et al. [2002] sind die Extremitätenverletzungen maximal bis AIS Grad III, schwere verzögerte detektierte Läsionen sind nur im Bereich des Thorax und Kopfes zu finden.

Güte der Regressionsanalyse

Die Suche nach dem größten R-Quadrat der linearen Regression zeigt, dass die Art (konservative Therapie, geschlossene, offene Reposition), die Anzahl und das Ergebnis der Operation(-en), die Schwere der Fußtraumas und Wundinfektionen den größten Einfluss auf die Ergebnisse der Fragebögen haben. Im Rahmen der Regressionsanalyse zeigte sich, dass für die Variablen

- Gründe für verzögerte Diagnose: keine Dokumentation
- Gründe für verzögerte Diagnose: Fraktur nicht erkannt
- Gründe für verzögerte Diagnose: mangelnde Qualität der Röntgenbilder

sich bei allen Scores ein hohes R-Quadrat ergab. Da diese Variablen alle verschiedenen Gründe für das Fehlen einer Fraktur in einem Röntgenbericht darstellen können, haben die Faktoren, welche eine inadäquate Bildqualität bedingen, einen entscheidenden Einfluss auf Schwankungen der Scores. Dazu gehören insbesondere komplizierte multiple Frakturen mit Weichgewebstraumata. Die 3 Variablen erklären somit nur indirekt die jeweiligen Schwankungen. Die negative Korrelation der Variablen „Fraktur nicht erkannt“ und „mangelnde Qualität der Röntgenbilder“ mit den Ergebnissen des AOFAS Rückfuß und AOFAS Mittelfuß, sowie dem HSS und HS zeigt, dass gerade bei schwierigen radiologischen Situationen eine Neuankfertigung von Röntgenbildern unabdingbar ist, da aufgrund der klinischen Ausgangssituation schlechte funktionelle Endergebnisse zu erwarten sind. Eine Fehlinterpretation von mangelhaften Röntgenbildern führt in dieser Situation zu einer nicht tolerierbaren Verschlechterung des klinischen Kenntnisstandes.

Klinisch relevante Verletzungen und Änderung im Therapieschema

Im eigenen Krankengut erfolgte bei 52,4 % ($n = 11$) aller VD's eine operative Therapie nach Detektion. Janjua et al. [1998] versorgten 20,3 % der verzögert detektierten Frakturen operativ, in der Studie von Houshian et al. [2002] waren es 14,3 %. Beide Autoren beziehen sich aber auf Frakturen der oberen und unteren Extremitäten, sodass ein direkter Vergleich mit den eigenen Daten schwierig ist.

Aufgrund der hohen mechanischen Belastungen und der häufigen Implizierung von Gelenken ist die Operationsquote bei Fußfrakturen naturgemäß sehr hoch [Zwipp 1994].

Der Anteil klinisch bedeutender VD's, d.h. Frakturen bei denen es infolge der verzögerten Detektion zu einer Fehlverheilung oder Komplikation kam, liegt unter den von Pfeifer und Pape [2008] publizierten Werten. In einem systematischen Review fanden sie Werte zwischen 15 % - 22,3 %. Im eigenen Krankengut kam es in 4,8 % ($n = 1$) zu einer Komplikation, Buduhan und McRitchie [2000] fanden in 12,5 % und Houshian et al. [2002] in 14,3 % Probleme bei verzögert diagnostizierten Frakturen der Füße. Beide Autoren beschreiben eine im Outcome verringerte Beweglichkeit verzögert detektierter Frakturen der Phalangen. Im eigenen Krankengut handelte es sich um eine intraartikuläre, nicht dislozierte Cuboidfraktur⁸². Der Patient stand, trotz subjektiv geäußerter Beschwerden an diesem Fuß, leider nicht für eine Nachuntersuchung zur Verfügung.

76,2 % ($n = 16$) der verzögerten Diagnosen wurden als potentiell vermeidbar und 23,8 % ($n = 5$) als nicht vermeidbar angesehen. Vermeidbare verzögerte Diagnosen wurden definiert als Verletzungen, die nach komplett durchgeführter Diagnostik von dem zuständigen Ärzteteam nicht detektiert wurden, oder bei denen trotz dokumentierter Klinik im Schockraum keine entsprechende Diagnostik durchgeführt wurde.

Zu den nicht vermeidbar verzögerten Diagnosen zählten patientenabhängige Faktoren wie Verletzungen, die initial aufgrund einer verzögert auftretenden klinischen Symptomatik noch nicht erkennbar waren, oder ein Diagnoseabbruch infolge einer Kreislaufinstabilität notwendig war. Als potentiell vermeidbar wurden in den Untersuchungen von Pehle et al. [2006] 36 %, bei Houshian et al. [2002] 54 % und bei Janjua et al. [1998] 92 % der übersehenen Läsionen klassifiziert. Als nicht vermeidbar klassifizierten Buduhan und McRitchie [2000] 16 % aller Läsionen, bei Pehle et al. [2006] waren es 64 %.

⁸² Zusätzlich wurde eine artikulär verlaufende, dislozierte Pilon – tibial Fraktur, welche ebenfalls schon in knöcherner Durchbauung war, verzögert diagnostiziert.

Ein Anteil von 76,2 % an potentiell vermeidbaren verzögerten Diagnosen liegt im oberen Drittel der publizierten Ergebnisse. Mögliche Ursachen sind neben den schon genannten, eine mangelnde klinische Untersuchung des Fußes, Fehlinterpretation adäquater und Schwierigkeiten bei der Interpretation inadäquater Röntgenbilder.

Trotz standardisierter Notfallprotokolle und des Einsatzes moderner bildgebender Diagnostik lassen sich zeitversetzt diagnostizierte Frakturen, insbesondere der Fußregion, nicht gänzlich vermeiden. Zur Vermeidung dieser kommt einer konsequenten Umsetzung des „Tertiary Trauma Survey“ und einer Zweitbegutachtung der Röntgenbilder eine große Bedeutung zu.

Weil das alleinige Anwenden des ATLS zum Erkennen aller Verletzungen eines Polytraumas oft nicht ausreicht, führten Enderson et al. [1990] das „TTS“ ein. Seitdem wird dessen Anwendung regelmäßig in der Literatur gefordert [Juhl et al. 1990, Janjua et al. 1998, Houshian et al. 2002, Pfeifer und Pape 2008].

Die Erfolge eines konsequenten Umsetzens eines „TTS“ innerhalb von 24 Stunden mit notwendigerweise Neuankündigung von Röntgenbildern sind u.a. von Janjua et al.⁸³ [1998] und Soundappan et al.⁸⁴ [2004] beschrieben. Metak et al. [1994] empfahl eine gründliche Untersuchung Schwerstverletzter alle 24 Stunden, da bei ihm 50 % aller verzögerten Diagnosen bei Polytraumapatienten auftraten. Dabei ist die Verwendung eines standardisierten Bogens, wie er z.B. bei Soundappan et al. [2004] vorgestellt wurde, sinnvoll. Janjua et al. [1998] und Soundappan et al. [2004] wiederholen das „TTS“ bei Patienten mit SHT mit wiederkehrendem Bewusstsein dieser und bei beatmeten Patienten nach der Extubation. Auch wurde mehrfach auf das Vorhandensein auch mehrerer Frakturen an einer Stelle hingewiesen [Juhl et al. 1990, Sharma et al. 2007].

Neben dem „TTS“ ist der angesprochene „Second look“ der Röntgenbilder ein weiterer Aspekt zur Vermeidung und Reduzierung von verzögert diagnostizierten

⁸³ 57,1 % aller initial übersehenen Verletzungen erkannt bei TTS + second look der Röntgenbilder innerhalb von 24 Stunden.

⁸⁴ 66 % aller VD's innerhalb von 24 Stunden erkannt.

Frakturen der Fußknochen. Juhl et al. [1990] und Pehle et al. [2006] forderten am Tag nach der Aufnahme eine erneute Durchsicht der gemachten Röntgenbilder durch einen radiologischen Facharzt oder einen Unfallchirurgischen Oberarzt. Bei Vles et al. [2003] konnten durch den „Second look“ 16,3 % der verzögert diagnostizierten Frakturen identifiziert werden. Ward und Nunley [1991] sowie Janjua et al. [1998] empfehlen eine Neuanfertigung von inadäquaten Röntgenbildern, gegebenenfalls auch zu einem späteren Zeitpunkt. Welchen Erkenntniszuwachs eine derartige Maßnahme bewirkt, wurde u.a. von Weninger et al. [2005] beschrieben. 47 % der Frakturen, welche auf den ersten Röntgenbildern nicht zu erkennen waren, wurden auf den neu angefertigten Aufnahmen identifiziert. Klöppel et al. [2002] wiesen 2002 auf den Nutzen eines 4-Schicht-Spiral-CT mit MSCT-Protokollen hin. Durch die Reduzierung des Aufenthaltes im CT-Raum von 28 auf 16 Minuten kann wertvolle Zeit gewonnen werden, die Darstellung ist exakter als in separaten Serien.

Im Uniklinikum konnte aus personellen Gründen nur eine reguläre sekundäre Betrachtung der CT Bilder erfolgen, native Aufnahmen wurden nur bei interpretatorischen Unklarheiten durch einen radiologischen Oberarzt beurteilt, Röntgenbilder wurden nur dann wiederholt, wenn aufgrund projektionstechnischer Unzulänglichkeiten keine Aussage getroffen werden konnte.

Ward und Nunley [1991] sowie Sharma et al. [2005] empfehlen bei Polytraumatisierten aufgrund der eingeschränkten Anamnese und verzögert auftretender klinischer Symptomatik schon beim Vorhandensein von Hauterosionen eine Röntgendiagnostik. Bei unsicherem Ausschluss einer Fraktur sollte eine Computertomographie erfolgen [Richter 2001], wobei die Indikation sehr großzügig zu stellen ist [Weninger et al. 2005]. Brooks et al. detektierten 2004 6 von 7 in nativen Röntgenbildern nicht erkannten Verletzungen mittels zusätzlicher CT.

Eine weitere Fehlerquelle sind kommunikative Defizite in der Aufnahmephase. Kremli [1996] empfiehlt deshalb die vollständige Diagnose und Dokumentation

durch ein- und denselben Arzt. Sollte dies aus personellen Gründen nicht möglich sein, empfiehlt es sich, eine erneute Befundung durchzuführen. Metak et al. [1994] und Robertson [1996] befürworten die genaue Nachuntersuchung von zuverlegten Patienten. Im eigenen Krankengut konnten aber keine Anhalte für derartige Defizite gefunden werden. Die Notwendigkeit Autopsieergebnisse zur Qualitätssicherung mit der klinischen Diagnose zu vergleichen, wie es auch Janjua et al. [1998] und Sharma et al. [2006] empfehlen, wurde auch in dieser Studie bestätigt. Nur durch die Nutzung aller Diagnosemöglichkeiten kann eine vollständige Identifikation aller VD's gewährleistet und ein Maximum an Information im Sinne einer Optimierung der Patientenversorgung erlangt werden.

Einschränkung der Studie

Grundsätzlich sind Selektions - Bias und Recall - Bias mögliche Quellen einer Verzerrung, wie bei jeder retrospektiven Querschnittsstudie, woran die Teilnahme nicht verpflichtend ist. Es wurde mit den Daten von nur einem Unfallschwerpunktzentrum gearbeitet, sodass die Ergebnisse nicht pauschal generalisierbar sind.

Aufgrund der Fallzahlen waren Vergleiche zwischen Frakturtypen und Versorgungsmethoden nicht möglich. Dieses Problem beklagten auch schon Tran und Thordarson [2002], die Gruppen von jeweils 14 Personen verglichen.

Ob die Zeitdauer der verzögerten Diagnose oder der Typ der Fraktur einen Einfluss auf das Outcome haben, ist zu vermuten, aber nur anhand größerer Fallzahlen zu belegen. So ist eine Typ III - Fraktur des Talus, welche sofort operiert werden muss, nur in 3 von 11 Fällen nachuntersucht wurden. Aufgrund der Diversizität der Frakturen und Typen kann ein einzelnes Outcome schon von einer schweren Fraktur verzerrt werden [Kottler et. al. 1997]. Ein Vergleich zwischen den Gruppen mit verzögert festgestellter Verletzung des Fußes und nicht verzögert festgestellter Verletzung des Fußes hinsichtlich des Outcome gleicher Frakturtypen mit ähnlicher Versorgung bietet sich an.

Die Mehrzahl der Publikationen beziehen sich auf verzögert diagnostizierte

Läsionen des gesamten Körpers. Vergleiche mit diesen Studien sind daher nur dann möglich, wenn diese genügend verzögerte detektierte Frakturen von Fußknochen

ausweisen. Die Ergebnisse erstgenannter Studien sind daher nur eingeschränkt auf die eigenen Daten übertrag- und vergleichbar.

6. Zusammenfassung

Polytraumapatienten mit Fußverletzungen unterliegen einem hohen Risiko, dass eine Fraktur eines Fußknochens zeitversetzt diagnostiziert wird. Meist handelt es sich dabei um Absprengungen oder Infrakturen kleinerer Knochen an mehrfach verletzten Füßen. Erfahrungsgemäß werden diese auch bei ihrer Kenntnis im Rahmen der Polytraumaversorgung häufig nur konservativ versorgt. Größere Probleme entstehen aber, wenn der gesamte Fuß deutlich verzögert als verletzt erkannt wird. Die Zeitdauer bis zur Diagnose hat dabei einen signifikant negativen Einfluss auf das funktionelle Outcome. Knöcherne Durchbauung des Frakturspaltes und eine zeitverzögerte operative Versorgung sind die Folge. Auch wenn zeitversetzt diagnostizierte Frakturen des gesamten Fußes in Gegensatz zu den verzögert detektierten Absprengungen und Infrakturen im eigenen Krankengut nur selten auftraten, sind sie für die Patienten psychisch und physisch mit Belastungen verbunden. Mit Hilfe eines „Tertiary Trauma Survey“, einer Zweitbegutachtung und gegebenenfalls Neuankfertigung inadäquater Röntgenbilder und der Beachtung von Unfallmechanismus abhängiger, typischer Verletzungsmuster, im Rahmen der initialen Befundung, kann nachweislich eine Reduzierung derartiger Verletzungen erfolgen. [Soundappan et al. 2004] Damit kann ein wichtiger Beitrag zur Verbesserung der Lebensqualität von Polytraumapatienten gegeben werden. Denn die Gesamtverletzungsschwere polytraumatisierter Patienten korreliert mit ihrer Überlebenschance, die Lokalisation der Verletzungen mit ihrer Lebensqualität.

7. Literaturverzeichnis

1. Aktuglu, K. MD; Aydogan, U. MD, (2002): The functional outcome of displaced intra-articular calcaneal fractures: a comparison between isolated cases and polytrauma patients. *Foot and Ankle International*/ Vol. 23, No.4: 314-318.
2. Baker, S.P.; O'Neill, B.; Haddon, W. et al (1974): The Injury Severity Score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma* 1974; 14: 187-196.
3. Bardenheuer, M.; U. Obertackel, C.; Waydhas, D.; Nast-Kolb (2000): Epidemiologie des Schwerverletzten Notfall & Rettungsmedizin Volume 3, Number 5 / August 2000, S.: 309-331.
4. Blackburne, L.; Soffer, D.; Mc Kenney, M.G. et al. (2004): Secondary ultrasound examination increases the sensitivity of the FAST exam in blunt trauma. *J Trauma* 57: 934-938.
5. Born, C.T.; Ross, S.E.; Iannaccone, W.M.; Schwab, C.W.; DeLong, W.G. (1989): Delayed identification of skeletal injury in multisystem trauma: the 'missed' fracture. *J Trauma*. 1989 Dec; 29(12): 1643-1646.
6. Brooks, A.; Holroyd, B.; Riley, B. (2004): Missed injury in major trauma patients. *Injury*. 2004 Apr;35(4): 407-410.
7. Brutscher, R. (1991): Frakturen und Luxationen des Mittel und Vorfußes. *Orthopäde* 20: 67-75, 1991.
8. Buduhan, G.; McRitchie, D.I. (2000): Missed injuries in patients with multiple trauma. *J Trauma* 49: 600-605.
9. Bullinger, M.; Kirchberger, I. (1998): SF-36. Fragebogen zum Gesundheitszustand. Handanweisung. Göttingen: Hogrefe.
10. Bullinger, M., Kirchberger, I.; Ware, J.(1995): Der deutsche SF-36 Health Survey. Übersetzung und psychometrische Testung eines krankheitsübergreifenden Instruments zur Erfassung der

gesundheitsbezogenen Lebensqualität. Zeits. f.
Gesundheitswissensch.3, 21-36.

11. Chan, R.N.; Ainscow, D.; Sikorski, J.M.(1980): Diagnostic failures in the multiple injured. J Trauma. 1980 Aug;20 (8): 684-687.
12. Committee on Trauma, American College of Surgeons, Advanced Trauma Life Support (ATLS) Instructor Manual. American College of Surgeons, Chicago, 1993.
13. Dean, S.A.; Gaudrey, P.L.; Woods, P. (1988): The management of injuries: a review of death in hospital. Aust N Z J Surg.. 58: 463-469.
14. Ecke, H.(1978): Verletzungen des knöchernen Skeletts beim Polytraumatisierten. Chirurg 49, 727-730, 1978.
15. Enderson, B.L.; Reath, D.B.; Meadors, J. et al. (1990) The tertiary trauma survey: a prospective study of missed injury. J Trauma 30: 666-670.
16. Guly, H.R. (1984): Missed diagnoses in an accident & emergency department. Injury. 1984 May;15(6): 403-406.
17. Guly, H.R. (2001): Diagnostic errors in an accident and emergency department. Emerg Med J. 2001 Jul;18(4): 263-269.
18. Haapamaki, V.; Kiuru, M.; Koskinen, S. (2004): Lisfranc fracture-dislocation in patients with multiple trauma: Diagnosis with multidetector computed tomography Foot & ankle international 2004, vol. 25, no9, pp. 614-619.
19. Held, C.(1999): Die subtalare Fusion nach konservativ oder operativ behandelter intraartikulärer Calcaneusfraktur, ein Vergleich der Langzeitergebnisse; Dissertation an der Medizinischen Hochschule Hannover, 1999.
20. Hoff, W.; Sicoutris, C.; Lee, S. et al. (2004a) Formalized Radiology Rounds: The final Component of the Tertiary Survey. J Trauma 56(2): 291-295.
21. Hoff, W.S.; Sicoutris, C.P.; Lee. S.Y.; Rotondo, M.F.; Holstein, J.J.;

- Gracias, V.H.; Pryor, J.P.; Reilly, P.M.; Doroski, K.K.; Schwab, C.W. (2004b): Formalized radiology rounds: the final component of the tertiary survey. *J Trauma*. 2004 Feb; 56(2): 291-295.
22. Houshian, S.; Larsen, M.S.; Holm, C. (2002): Missed injuries in a level I trauma center. *J Trauma*. 2002 Apr; 52(4): 715-719.
23. http://www.oegan.at/notfallmedizin/index.php?option=com_content&task=view&id=26&Itemid=24
24. http://www.udv.de/uploads/media/gesamtdokument_motorrad_2.pdf
25. <http://www.unifr.ch/ztd/HTS/infest/WEB-Informationssystem/de/4dek01/ee8e3ab0685e11d4ae5a0050043beb55/hb.htm>
26. Janjua, K.J.; Sugrue, M.; Deane, S.A. (1998): Prospective evaluation of early missed injuries and the role of tertiary trauma survey. *J Trauma*. 1998 Jun; 44(6): 1000-1006; discussion 1006-1007.
27. Jiménez-Gómez, L.M.; Amunategui, I.; Sánchez, J.M.; Colón, A.; Pérez, M.D.; Sanz, M.; Turégano, F. (2005): Missed injuries in patients with multiple trauma: analysis of a trauma registry *Cir Esp*. 2005 Nov; 78(5): 303-307.
28. Juhl, M.; Møller-Madsen, B.; Jensen, J. (1990): Missed injuries in an orthopaedic department. *Injury*. 1990 Mar; 21(2): 110-112.
29. Kalemoglu, M.; Demirbas, S.; Akin, M.L.; Yildirim, I.; Kurt, Y.; Uluutku, H.; Yildiz, M. (2006): Missed injuries in military patients with major trauma: original study. *Mil Med*. 2006 Jul; 171(7):598-602.
30. Kellgren, J.H.; Lawrence, J.S. (1957): Radiological assessment of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*. (1957) Dec; 16(4):494-502.
31. Kitaoka, H.B.; Alexander, I.J.; Adelaar, R.S.; Nunley, J.A.; Myerson, M.S.; Sanders, M. (1994): Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes. *Foot Ankle Int* 15: 349-353, 1994.

32. Kitaoka, H.B. (1991): Salvage of nonunion following ankle arthrodesis for failed total ankle arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 1991 Jul;(268): 37-43.
33. [Klöppel R](#), [Schreiter D](#), [Dietrich J](#), [Josten C](#), [Kahn T](#) (2002).Frühes klinisches Management nach Polytrauma mit 1- und 4-Schicht-Spiral-CT [Radiologe](#). Jul;42(7):541-546.
34. Kottler, A.; Wieberneit, J.; Braun, W.; Ruter, A. (1997): Die Chopart-Luxation. Unfallchirurg 1997, 100: 737-741.
35. Kremli, M.K. (1996): Missed musculoskeletal injuries in a University hospital in Riyadh: types of missed injuries and responsible factors. Injury 27: 503-506.
36. [Laasonen EM](#), [Kivioja A](#). (1991) Delayed diagnosis of extremity injuries in patients with multiple injuries. [J Trauma](#). 1991 Feb;31(2):257-260.
37. MacKenzie, E.J.; Shapiro, S.; Smith, R.T.; Siegel, J.H.; Moody, M.; Pitt, A. (1989): Factors influencing return to work following hospitalization for traumatic injury. Am J Public Health 77: 329-334.
38. Marti, R. (1978): Talus und Calcaneusfrakturen. In: Weber, B.G., Brunner, C.; Freuler, F., Die Frakturbehandlung von Kindern und Jugendlichen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (1978)
39. Metak, G.; Scherer, M.A.; Dannöhl, C. (1994): Missed injuries of the musculoskeletal system in the multiple trauma - a retrospective study. Zentralbl. Chir 119(2): 88-94.
40. Montmany, S.; Navarro, S.; Rebasa, P.; Hermoso, J.; Hidalgo, J.M.; Cánovas, G. (2008): A prospective study on the incidence of missed injuries in trauma patients Cir Esp. 2008 Jul;84(1): 32-36.
41. Nast-Kolb, D.; Waydhas, C.; Kanz, K.G.; Schweibrer, L. (1994): Algorithmus für das Schockraummanagement Unfallchirurg (1994) 97: 292-302.
42. Nieweg, V. (2001): Determinanten der Lebensqualität nach Polytrauma. Dissertation, Technische Hochschule, Aachen.

43. Oestern, H.J.; Tscherne, H.; Sturm, J.; Nerlich, M. (1985): Klassifizierung der Verletzungsschwere. Unfallchirurg. 1985 Nov; 88(11): 465-472.
44. Ott, R.; Holzer, U.; Spitzenpfeil, E.; Kastl, S.; Rupprecht, H.; Henning, F.F. (1996): Lebensqualität nach überlebter Schwerstverletzung. Unfallchirurg (1996) 99: 267-274.
45. Pape, H.C.; Stalp, M.; Dahlweit, M.; Regel, G.; Tscherne, H. (1999): Welche primäre Operationsdauer ist hinsichtlich einer "Borderline-Zustandes" polytraumatisierter Patienten vertretbar? Unfallchirurg 1999 102: 861-869.
46. Pape, H.C.; Stalp, M.; Griensven, M. v.; Weinberg, A.; Dahlweit, M.; Tscherne, H. (1999): Optimaler Zeitpunkt der Sekundäroperation beim Polytrauma. Chirurg (1999) 70: 1287-1293.
47. Pathria, M. et al. (1987): Radiology 1987, 164: 227-230.
48. Pehle, B.; Kuehe, A.; Block, J.; Waydhas, C.; Teager, G.; Nast-Kolb, D.; Ruchholtz, S. (2006): Bedeutung von verzögert diagnostizierten Läsionen bei Polytraumatisierten (2006) Unfallchirurg 109: 964-974.
49. Pfeifer, R.; Pape, H.-C. (2008): Missed injuries in trauma patients: A literature review Patient Saf Surg. 2008 Aug 23; 2-20.
50. Pierente, N.; Gregor, A.; Bouillon, B.; Neugebauer, E. (2001): Lebensqualität schwerstverletzter Patienten ein Jahr nach dem Trauma. Unfallchirurg (2001) 104: 57-63.
51. Quenu, E.; Küss, G. (1909) Etude sur les luxations de metatarse (luxations metatarso-tarsiennes) du diastasis entre le 1 et le 2 metatarsien. Rev Chir 39: 281–336, 720–791, 1093–1134.
52. Rammelt, S.; Biewener, A.; Grass, R.; Zwipp, H. (2005): Verletzungen des Fußes bei Polytraumatisierten Patienten. Unfallchirurg (2005) 108: 858-865.
53. Randt, T.; Schikore, H.; Dahlen, C.; Zwipp, H. (1998): Verletzungen der Fußwurzel und des Mittelfußes. Unfallchirurg 1998 101: 935-949.

54. Regel, G.; Lobenhoffer, P.; Lehmann, U.; Pape, H.C.; Polemann, T.; Tscherne, H. (1993): Ergebnisse der Behandlung Polytraumatisierter - Eine vergleichende Analyse von 3406 Fällen zwischen 1972 und 1991. Unfallchirurg 1993; 96: 350-362.
55. Reichelt, S.; Zwipp, H.; Prokop, M. (1989): Röntgendiagnostik des Fußes. Unfallchirurg 92: 103-109.
56. Richter, M. (2001): Entstehung, Behandlung und Prävention von Frakturen des Mittelfußes, Habilitation, Medizinische Hochschule Hannover, 2001.
57. Richter, M.; Thermann, H.; Schratt, E.; Jahanyar, K.; Tscherne, H. (1999): Fractures of the Midfoot - occurrence, origin and long-term results. American Orthop. Foot and Ankle Society, 15th Annual Summer Meeting - San Juan, Puerto Rico, 09.-11.07.1999, Abstracts 10-11, 1999.
58. Rizoli, S.B.; Boulanger, B.R.; McLellan, B.A.; Sharkey, P.W. (1994): Injuries missed during initial assessment of blunt trauma patients. Accid Anal Prev. 1994 Oct; 26(5): 681-686.
59. Robertson, R.; Mattox, R.; Collins, T.; Parks-Miller, C.; Eidt, J.; Cone, J. (1996): Missed injuries in a rural area trauma center. Am J Surg. 1996 Nov; 172(5): 564-7; discussion 567-568.
60. Rubino, R.; Valderrabano, V.; Sutter, P.M.; Regazzoni, P. (2009): Prognostic value of four classifications of calcaneal fractures. Foot Ankle Int. 2009 Mar; 30(3):229-238.
61. Ruchholtz, S.; Nast-Kolb, D. (1994): Early mortality in polytrauma. A critical analysis of preventable errors. Unfallchirurg 1994; 97:285-291.
62. Ruchholtz, S.; Waydhas, C.; Lewan, U. et al. (2002): A multidisciplinary quality management system for the early treatment of severely injured patients. Intensive Care Med 28: (10): 1395-1404.
63. Ruchholtz, S.; Nast-Kolb, D.; Waydhas, C.; Schweiberer, L. (1996):

The injury pattern in polytrauma. Value of information regarding accident process in clinical acute management. Unfallchirurg. 1996 Sep; 99(9): 633-641.

64. Sanders, R.; Fortin, P.; Dipasquale, A.; Walling, D. (1993): Operative treatment of 120 displaced intraarticular calcaneal fractures: results using a prognostic computed tomography scan classification; clin. Orthop. 290: 87-95 (1993).
65. Schulze, W.; Richter, J.; Russe, O.; Ingelfinger, P.; Muhr, G. (2002): Prognostic factors for avascular necrosis following talar fractures. Z Orthop Ihre Grenzgeb. 2002 Jul-Aug; 140(4): 428-434.
66. Seekamp, A.; Regel, G.; Bauch, S.; Takacs, J.; Tscherner, H. (1994): Langzeitergebnisse der Therapie polytraumatisierter Patienten unter besonderer Berücksichtigung serieller Frakturen der unteren Extremität. Unfallchirurg (1994) 97: 57-63.
67. Sharma, B.R.; Gupta, M.; Bangar, S.; Singh, V.P. (2007): Forensic considerations of missed diagnoses in trauma deaths. J Forensic Leg Med. 2007 May; 14(4): 195-202.
68. Sharma, B.R.; Gupta, M.; Harish, D.; Singh, V.P. (2005): Missed diagnoses in trauma patients vis-à-vis significance of autopsy. Injury. 2005 Aug; 36(8): 976-983.
69. Sharma, O.P.; Scala-Barnett, D.M.; Oswanski, M.F.; Aton, A.; Raj, S.S. (2006): Clinical and autopsy analysis of delayed diagnosis and missed injuries in trauma patients. Am Surg. 2006 Feb; 72(2): 174-179.
70. Soundappan, S.V.; Holland, A.J.; Cass, D.T. (2004): Role of an extended tertiary survey in detecting missed injuries in children. J Trauma. 2004 Jul; 57(1): 114-118; discussion 118.
71. Teasdale, G.; Jennett, B. (1974): Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. Lancet 1974, 2: 81-84.
72. Thies, Karl-Christian (2004): Advanced Trauma Life Support: Mit Blaulicht in die Sackgasse? Dtsch Arztebl 2004; 101(26): A-1874 / B-1564 / C-1500.

73. Tran, T.; Thordarson, D. (2002): Functional outcome of multiple injured patients with associated foot injury. *Foot Ankle Int* 23: 340-343.
74. Tscherne, H.; Regel, G.; Sturm, J.A.; Friedl, H.P. (1987): Schweregrad und Prioritäten bei Mehrfachverletzungen. *Chirurg* (1987) 58: 631-640.
75. Tscherne, H.; Regel, G.; Die Gesamtversorgung des polytraumatisierten Patienten. In Oester H.J., Probst J.eds.: *Unfallchirurgie in Deutschland Bilanz und Perspektiven*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1997; 217-254
76. Turchin, D.C.; Schemitsch, E.H.; McKee, M.D.; Waddell, J.P. (1999): Do foot injuries significantly affect the functional outcome of multiple injured patients? *J Orthop Trauma* 13: 1-4.
77. Vles, W.J.; Veen, E.J.; Roukema, J.A.; Meeuwis, J.D.; Leenen, L.P. (2003): Consequences of delayed diagnoses in trauma patients: a prospective study. *J Am Coll Surg*. 2003 Oct; 197(4):596-602.
78. Ward, W.G.; Nunley, J.A. (1991): Occult orthopaedic trauma in the multiply injured patient. *J Orthop Trauma*. 1991; 5(3):308-312.
79. Ware, John E. (1987): Standards for validating health, *J of chronic diseases* 40(5): 473-480, 1987.
80. [Waydhas C](#), [Kanz KG](#), [Ruchholtz S](#), [Nast-Kolb D](#). (1997) Algorithmen in der Traumaversorgung. [Unfallchirurg](#). 1997 Nov;100(11):913-21.
81. [Wei CJ](#), [Tsai WC](#), [Tiu CM](#), [Wu HT](#), [Chiou HJ](#), [Chang CY](#) (2006) Systematic analysis of missed extremity fractures in emergency radiology. [Acta Radiol](#). 2006 Sep; 47(7):710-7.
82. Weninger, P.; Nau, T.; Aldrian, S.; Vécsei, V. (2005): Long-term results in the treatment of foot injuries in polytraumatized patients. *Zentralbl Chir*. 2005 Oct; 130(5): 485-491.
83. Wick, M.-A.; Ekkernkamp, G.; Muhr (1997): Epidemiologie des Polytraumas. *Der Chirurg* Volume 68, Number 11 / November 1997 1053-1058.

84. Witt, M.; (2003) Retrospektive Untersuchung zur Analyse der Ergebnisse nach operativer Versorgung von Calcaneusfrakturen. Medizinische Dissertation, Hannover
85. Zwipp, H. (1989): Biomechanik der Sprunggelenke. Unfallchirurg (1989) 92: 98-102.
86. Zwipp, H. (1994): Chirurgie des Fußes. Springer, Wien New York.
87. Zwipp, H.; Dahlen, C.; Randt, T.; Gavlik, J.M. (1997): Komplextrauma des Fußes. Orthopäde 26: 1046-1056.
88. Zwipp, H.; Rammelt, S. (2002): Frakturen und Luxationen. In: Wirth CJ, Zichner L (Hrsg) Orthopädie und Orthopädische Chirurgie, Bd. 8 Thieme, Stuttgart New York, S. 531-618.

8. Anhang

8.1 Einteilungen der Arthrosegrade nach Kellgren und Lawrence [Kellgren und Lawrence 1957]

Grad	Arthrose	Röntgenographische Charakteristika
Grad 0	keine	normal
Grad 1	zweifelhaft	geringe subchondrale Sklerosierung, keine Osteophyten, keine Gelenkspaltverschmälerung
Grad 2	minimal	geringe Gelenkspaltverschmälerung, beginnende Osteophytenbildung, angedeutete Unregelmäßigkeit der Gelenkfläche.
Grad 3	mäßig	ausgeprägte Osteophytenbildung, Gelenkspaltverschmälerung, deutliche Unregelmäßigkeit der Gelenkfläche
Grad 4	schwer	ausgeprägte Gelenkspaltverschmälerung bis zur vollständigen Destruktion. Deformierung/Nekrose der Gelenkpartner.

Tab. 20

8.2 Übersichtstabelle verzögert diagnostizierte Frakturen

Art des Knochens	Dislokation der Fragmente	Gelenk Beteiligung	Art der Fraktur/ Anzahl Knochen	Klassifikationsgrad	Grund Übersehen	Grund Erkennen	Versorgung
Calcaneus	nicht dislo.	extraa.	Frakturlinie	I	Fraktur nicht erkannt, falsch interpretiert, keine Dokumentation	CT vor OP	keine, Diagnose zu spät
Calcaneus	nicht dislo.	extraa.	Fragmente	I	Fraktur nicht erkannt, falsch interpretiert, keine Dokumentation	Zusatzdiagnose nach gemachter CT Auswertung	Perkutan, Schrauben
Calcaneus	nicht dislo.	extraa.	Frakturlinie	I	keine RB gemacht	Schmerzen, Hämatom	konservativ
Calcaneus	nicht dislo.	intraa.	Fragmente	II	Region nicht geröntgt, mangelnde Qualität	Untersuchung Resektat in Pathologie	keine
Calcaneus	dislo.	intraa.	Trümmer	IV	keine RB gemacht	Schmerzen bei Mobilisation	ORIF Zugschraube+ Platte
Calcaneus	dislo.	intraa.	Trümmer	IV	unvollständige Diag. im übeweisenden KH	vollständige Diagnose im Uniklinikum	ORIF, Platte
Talus	nicht dislo.	intraa.	Frakturlinie /Fragmente	II	1. keine RB gemacht 2. mangelnde Qualität RB	CT vor OP	Perkutan, Schrauben
Talus	nicht dislo.	intraa.	Trümmer	II	keine RB gemacht	Schwellung, Hämatom	Perkutan, Schrauben
Talus	dislo.	intraa.	Trümmer	III	unvollständige Diag. im übeweisenden KH	vollständige Diagnose im Uniklinikum	ORIF, Arthrodesse
Talus	dislo.	extraa.	Fragment	I	1. keine RB gemacht 2. mangelnde Qualität RB	Untersuchung Resektat in Pathologie	keine
Talus	dislo.	intraa.	Trümmer	III	keine RB gemacht	Schmerzen bei Mobilisation	OR, keine Rekonst. möglich
Cuboid	nicht dislo.	extraa.	Frakturlinie		keine RB gemacht	Schmerzen bei Mobilisation	konservativ da knöcherne Durchbauung
Cuboid	nicht dislo.	extraa.	Frakturlinie		kein RB gemacht	Zufallsbefund auf postoperativen RB	keine
Cuboid	nicht dislo.	extraa.	Frakturlinie		mangelnde Qualität RB	Zufallsbefund in postoperativen RB	keine
Cuboid	nicht dislo.	extraa.	Frakturlinie/ Fragmente		mangelnde Qualität der RB falsch interpretiert, keine Dokumentation	CT vor OP	konservativ
Naviculare	nicht dislo.	extraa.	Frakturlinien		unvollständige Diag. im übeweisenden KH	vollständige Diagnose im Uniklinikum	ORIF, Schrauben
Naviculare	nicht dislo.	extraa.	Frakturlinie		1. keine RB gemacht 2. mangelnde Qualität der RB	CT vor OP	konservativ
Naviculare	dislo.	intraa.	Fragmente		keine RB gemacht	Zufallsbefund auf postoperativen RB	Keine
Naviculare	dislo.	extraa.	Trümmer		keine RB gemacht	Schmerzen bei Mobilisation	ORIF, Schrauben
Naviculare	dislo.	intraa.	Trümmer		mangelnde Qualität der RB	CT vor OP	ORIF, K-Draht

Cun- eformia	nicht dislo.	extraa.	Frakturline		unvollständige Diag. im überweisenden KH	vollständige Diagnose Uniklinikum	im	ORIF, Schauben
Cun- eformia	Nicht dislo.	extraa.	Fragmente 2x		1. keine RB gemacht 2. mangelnde Qualität der RB	CT vor OP		konservativ
Cun- eformia	dislo.	extraa.	Fragment 1 x		Fraktur nicht erkannt, falsch interpretiert, keine Dokumentation	Zufallsbefund postoperativen RB	in	konservativ
Meta- tarsalia	nicht dislo.	extraa.	Frakturline 1x	k.A.	unvollständige Diag. im überweisenden KH	vollständige Diagnose Uniklinikum	im	konservativ
Meta- tarsalia	nicht dislo.	extraa.	Frakturline 1x	Basis	unvollständige Diag. im überweisenden KH	vollständige Diagnose Uniklinikum	im	ORIF, Schauben
Meta- tarsalia	nicht dislo.	extraa.	Fragmente 1x	Sub- capital	mangelnde Qualität der RB	CT vor OP		konservativ
Meta- tarsalia	nicht dislo.	extraa.	Fragmente 3x	Subcapit al	Fraktur nicht erkannt, falsch interpretiert, keine Dokumentation	Zufallsbefund postoperativen RB	auf	konservativ
Meta- tarsalia	nicht dislo.	extraa.	Fragmente 1x	Längsfra ktur	mangelnde Qualität der RB, falsch interpretiert	CT vor OP		konservativ
Meta- tarsalia	dislo.	extraa.	Fragmente 5x	sub- capital	unvollständige Diag. im überweisenden KH	vollständige Diagnose Uniklinikum	im	ORIF, Schauben
Meta- tarsalia	dislo.	extraa.	Fragment 1x	Basis	Fraktur nicht erkannt, falsch interpretiert, keine Dokumentation	Zufallsbefund OP auf alten RB	vor	keine, Diagnose zu spät
Meta- tarsalia	dislo.	extraa.	Fragmente 3x	Basis	mangelnde Qualität RB	Zufallsbefund postoperativen RB	auf	Keine
Chopart				trans- navicular	mangelnde Qualität der RB	CT vor OP		ORIF, Temp K-Draht Arthrodesse
Chopart				transtalar	unvollständige Diag. im überweisenden KH	vollständige Diagnose Uniklinikum	im	Schrauben ORIF

Tab. 21: Übersicht über Dislokationsgrad, Gelenkbeteiligung, Art und Klassifikation, Grund für das Übersehen und Erkennen und die Art der Versorgung der Fraktur (dislo. = disloziert, extraa. = extraartikulär, intraa. = intraartikulär, k.A. = keine Angaben, RB = Röntgenbilder, KH = Krankenhaus, OP = Operation, ORIF = Open reduction internal fixation; weiß unterlegte Schrift = übersehen Frakturen im überweisenden Krankenhaus).

8.3 Datenerhebungsbogen

Name:

Geburtsdatum:

Geschlecht:

Fallnummer:

Adresse:

Telefon:

Nächster Angehöriger:

Raucher:

seit wann:

wie viel:

Berufswechsel:

Grund:

Unfallursache:

Stumpfes Trauma:

Penetrierendes Trauma:

Primärversorgung Leipzig:

Bewusstseinzustand bei Aufnahme:

ISS

GCS:

PTS:

NACA:

Datum der Aufnahme:

Datum der Entlassung:

Aufenthaltsdauer auf Intensivtherapie: Tage

Gesamtaufenthaltsdauer im Krankenhaus: Tage

Wann wurde die Verletzung festgestellt?

Rechter Fuß

Fußverletzung erkannt

primär durch Notarzt:

VDL erkannt

primär durch Notarzt:

Fußverletzung erkannt

durch überweisendes KH:

VDL erkannt

durch überweisendes KH:

Fußverletzung erkannt

sekundär nach Aufnahme in der Klinik:

<i>VDL erkannt</i>	<i>sekundär nach Aufnahme in der Klinik:</i>
Fußverletzung erkannt	noch in der Klinik, aber nicht am ersten Tag:
<i>VDL erkannt</i>	<i>noch in der Klinik, aber nicht am ersten Tag:</i>
Fußverletzung erkannt	nicht in der Klinik:
<i>VDL erkannt</i>	<i>nicht in der Klinik:</i>

Linker Fuß

Fußverletzung erkannt	primär durch Notarzt:
<i>VDL erkannt</i>	<i>primär durch Notarzt:</i>
Fußverletzung erkannt	durch überweisendes KH:
<i>VDL erkannt</i>	<i>durch überweisendes KH:</i>
Fußverletzung erkannt	sekundär nach Aufnahme in der Klinik:
<i>VDL erkannt</i>	<i>sekundär nach Aufnahme in der Klinik:</i>
Fußverletzung erkannt	noch in der Klinik, aber nicht am ersten Tag:
<i>VDL erkannt</i>	<i>noch in der Klinik, aber nicht am ersten Tag:</i>
Fußverletzung erkannt	nicht in der Klinik:
<i>VDL erkannt</i>	<i>nicht in der Klinik:</i>

Wundinfektionen:
oder Komplikationen während der Behandlung:
Kompartiment:
Offene Weichteilverletzungen:

Datum der Aufnahme und Erstdiagnose:
Datum der Feststellung der Fußverletzungen:

Verzögerte Diagnosestellung:

Grund für die verzögerte Diagnose:
Grund für das Erkennen:
Art/Weise Diagnosestellung

CT vor VDL:

Läsion in der vollständigen Diagnostik nicht erkannt:
Trotz dokumentierter Klinik keine Diagnostik durchgeführt:
Bei nicht dokumentierter Klinik radiologische Diagnostik nicht veranlasst:
Diagnostikabbruch bei Kreislaufinstabilität:

Vermeidbare VDL:

Nicht vermeidbare VDL:

Welche #:

Wie viel Tage nach Unfall:

Art der Behandlung:

Änderungen im Therapiekonzept im Gegensatz zur Regelversorgung:

Begründung:

Subjektive Probleme konsekutiv aus v.D:

War die # assoziiert mit andere Verletzungen

a)

Fuß selbe Seite:

Fuß andere Seite:

US selbe Seite :

US andere Seite:

b)

Fuß selbe Seite:

Fuß andere Seite:

US selbe Seite :

US andere Seite:

Operationen:

Operationszahl andere:

Operationen am Fuß:

Rechts:

Links:

Anzahl der Tage bis zur ersten Fuß - OP nach Verletzung:

Rechts :

Links:

Anzahl der Tage bis zur ersten Fuß - OP nach Diagnosestellung:

Rechts:

Links:

Art der Versorgung:

Rechts:

Links:

Erg. post OP:

Rehabilitation:

Teilnahme an einem Rehabilitationsprogramm:

Wie lange:

Nachsorge im KH:

Was:

Wann:

Verletzungen:

Schädel-Hirn-Trauma:

Mittelgesichtstrauma:

Wirbelsäule:

HWS

BWS

LWS

Becken:

Thorax:

Rippen:

Lunge:

Trachea:

Oesophagus:

Herz/Aorta:

Sonstiges:

Abdomen:

Leber:

Milz:

Magen:

Pankreas:

Darm:

Nieren:

Retroperitoneum:

Sonstiges:

Urogenitaltrakt:

Ureter:

Urethra:

Blase:

Obere Extremitäten:

Oberarm:

Traum. Amputation:

Unterarm:

Sonstiges:

Untere Extremitäten:

Oberschenkel:

Traum. Amputation:

Sonstiges:

Unterschenkel:

Verbrennungen:

% der Körperoberfläche

Grad I, II, III, IV

Spezielle Verletzungen des Fußes:

Art der Verletzung:	Kontusion: Fraktur Subtotale Amp. Bandruptur	Komplexes Fußtrauma: Art: Amputation:
---------------------	---	---

Lokal. der Verletzung:	Os talare Os cuboideum Ossa cuneiformia medium intermedium laterale	Os naviculare Os calcaneare
------------------------	--	--------------------------------

Ossa metatarsalia	1.	2.	3.	4.	5.
-------------------	----	----	----	----	----

Ossa phalangea	1.	2.	3.	4.	5.
----------------	----	----	----	----	----

Klassifikation der Verletzung:

Talus: Typ I
Typ II
Typ III
Typ IV

Calcaneus: Typ I
Typ II
Typ III
Typ IV

Listfranc-Gelenk: 1. homolaterale Luxation
2. isolierte Dislokation
3. divergierende Luxation

Chopart-Gelenk: 1. transligamentär
2. transcalcaneal
3. transcuboidal
4. transnavicular
5. transtalar
6. transnaviculo-cuboidal

Metatarsale Frakturen: Basisfrakturen:
Schaftfrakturen:
Subcapitale Frakturen:

:

Phalanx-Luxationen/Frakturen:

Bandläsionen: USG
Luxatio pedis sub talo
Luxatio tali totalis

Knorpelläsionen:

Sehnenläsionen:	Achillessehne	Tibialis posterior Sehne
	Tibialis anterior Sehne	Peronealsehne

Amputationen:	a) Zehenamputation	b) Mittelfußamputation
	c) Lisfranc-Linie	d) Chopart-Linie

8.4. Hannover Outcome - Score (Questionnaire, Q)

(Validierte deutsche Version, max. 100 Punkte)

[Punkte: 1. Antwort: 5 Punkte, 2. Antwort: 4 Punkte,... 5. Antwort: 1 Punkt)

1. Wie würden Sie Ihre Schwellung abends im Bereich des Sprunggelenkes und des Fußes beurteilen?

- ☐ Ich habe abends keine Schwellung
- ☐ minimale Schwellzustände
- ☐ geringe Schwellzustände
- ☐ starke Schwellzustände
- ☐ massive Schwellung

2. Wie häufig haben Sie abends innerhalb der letzten zwei Wochen Schwellungen im Bereich des Sprunggelenkes und/oder des Fußes gehabt?

- ☐ nie
- ☐ einmal
- ☐ 2-3 mal
- ☐ 4-5 mal
- ☐ mehr als 5 Mal

3. Haben Sie tagsüber Schwellungen im Bereich des Sprunggelenkes und/ oder des Fußes?

- ☐ Ich habe keine Schwellungen
- ☐ minimale Schwellzustände
- ☐ geringe Schwellzustände
- ☐ starke Schwellzustände
- ☐ massive Schwellungen

4. Wie häufig haben Sie tagsüber Schwellungen im Bereich des Sprunggelenkes und/ oder des Fußes?

- ☐ nie
- ☐ 1-2 mal
- ☐ 3-5 mal
- ☐ mehr als 5 Mal
- ☐ ständig geschwollen

5. Wie schwerwiegend würden Sie Ihre Schmerzen abends beurteilen?

- ☐ Ich habe abends keine Schmerzen
- ☐ minimale Schmerzen
- ☐ geringe Schmerzen
- ☐ starke Schmerzen
- ☐ sehr starke Schmerzen

6. Wie häufig hatten Sie innerhalb der letzten zwei Wochen Schmerzen?

- ☐ nie
- ☐ einmal
- ☐ 2-3 mal
- ☐ 4-5 mal
- ☐ mehr als 5 Mal

7. Haben Sie tagsüber Schmerzen?

- ☐ Ich habe tagsüber keine Schmerzen.
- ☐ minimale Schmerzen
- ☐ geringe Schmerzen
- ☐ starke Schmerzen
- ☐ sehr starke Schmerzen

8. Wie häufig haben Sie tagsüber Schmerzen?

- ☐ nie
- ☐ 1-2 mal
- ☐ 3-5 mal
- ☐ mehr als 5 Mal
- ☐ ständige Schmerzen

9. Haben Sie ein Steifigkeitsgefühl im Bereich des Sprunggelenkes oder Fußes?

- ☐ Ich spüre die Versteifung kaum.
- ☐ Ich spüre die Versteifung, aber nur im versteiften Gelenk.
- ☐ Ich habe auch ein geringes Steifigkeitsgefühl in den anliegenden Gelenken.
- ☐ Ich habe ein deutliches Steifigkeitsgefühl in den anliegenden Gelenken.
- ☐ Ich empfinde meine Fuß als „einzigen Klotz“.

10. Stört Sie das Steifheitsgefühl?

- ☐ Es stört mich überhaupt nicht.
- ☐ Es stört mich, aber nur sehr gering.
- ☐ Es stört mich, aber ich kann es ertragen.
- ☐ Es stört mich so, dass ich es als lästig empfinde.
- ☐ Es stört mich, dass ich mich als „Krüppel“ empfinde.

11. Können Sie Treppen steigen?

- ☐ ohne Probleme
- ☐ geringe Probleme ohne Einschränkung
- ☐ nach 20-50 Stufen
- ☐ weniger als 20 Stufen
- ☐ Ich kann nicht Treppen steigen.

12. Haben Sie Probleme beim Autofahren (Kuppeln, Gas, Bremse)?

- ☐ keine Probleme
- ☐ geringe Probleme, ohne Einschränkungen
- ☐ nach einer Stunde deutliche Probleme
- ☐ nach weniger als einer Stunde deutliche Probleme
- ☐ Ich kann nicht Auto fahren.

13. Können Sie auf unebenem oder rutschigem Gelände laufen?

- ☐ ohne Probleme
- ☐ geringe Probleme, ohne wesentliche Einschränkung
- ☐ Ich fühle mich unsicher und muss mich auf das Laufen vermehrt konzentrieren.
- ☐ Ich kann überhaupt nicht auf unebenem oder rutschigem Gelände laufen.
- ☐ Ich kann überhaupt nicht laufen

14. Können Sie schneller laufen (Joggen o.ä.)?

- ☐ ohne Probleme
- ☐ geringe Probleme ohne wesentliche Einschränkungen
- ☐ durch die Versteifung laufe ich nicht flüssig
- ☐ Ich habe erheblich Probleme, jedoch kann ich etwas laufen.
- ☐ Ich kann überhaupt nicht laufen.

15. Können Sie springen (kleiner Graben/ Pfütze)?

- ☐ ohne Probleme
- ☐ geringe Probleme ohne wesentliche Einschränkungen
- ☐ Ich fühle mich behindert bei Absprung oder Landung. Ich kann aber springen.
- ☐ Ich habe erhebliche Probleme und kann nur ansatzweise springen
- ☐ Ich kann nicht springen.

16. Können Sie sicher auf einem Bein stehen?

- ☐ ohne Probleme
- ☐ geringe Probleme ohne Einschränkungen
- ☐ Ich kann auf einem Bein stehen, fühle mich jedoch nach einiger Zeit unsicher.
- ☐ Ich kann nur kurzfristig auf einem Bein stehen, weil es „wackelig“ wird.
- ☐ Ich kann überhaupt nicht auf einem Bein stehen.

17. Wie schnell ermüdet Ihr Bein?

- ☐ entsprechend dem gesunden Bein
- ☐ Es ermüdet etwas schneller, ich merke es jedoch kaum.
- ☐ Es ermüdet deutlich schneller als die gesunde Seite.
- ☐ Ich muss vermehrt Pausen machen aufgrund der Müdigkeit in diesem Bein.
- ☐ Ich bin erheblich behindert, weil mein Bein so schnell ermüdet.

18. Haben Sie den Eindruck, dass ihr Bein schwächer ist als das gesunde Bein?

- ☐ Ich habe die gleiche Kraft wie im gesunden Bein.
- ☐ minimaler Unterschied ohne Einschränkung
- ☐ Ich merke den Unterschied mit geringen Einschränkungen.
- ☐ Ich spüre einen deutlichen Unterschied und fühle mich eingeschränkt.
- ☐ Durch die Schwäche des Beins bin ich erheblich behindert.

19. Wie würden Sie ihr Gangbild bezeichnen?

- ☐ normal
- ☐ leicht behindert, ich merke es kaum
- ☐ Ich merke den Unterschied zur Gegenseite, laufe jedoch rund.
- ☐ Ich hinke ziemlich stark, so dass ich mich behindert fühle.

☐ Ich hinke so stark, dass ich mich wie ein „Krüppel“ fühle.

20. Haben Sie Probleme, passende Schuhe zu finden?

☐ keine Probleme

☐ geringe Probleme, kann aber jeden Konfektionsschuh tragen

☐ Ich kann nicht jeden Konfektionsschuh tragen.

☐ Ich kann nur große und weite Schuhe tragen.

☐ Ich trage einen orthopädischen Schuh.

8.5 SF-36

8.5.1 Fragen des SF-36

In diesem Fragebogen geht es um die Beurteilung Ihres Gesundheitszustandes. Der Bogen ermöglicht es, im Zeitverlauf nachzuvollziehen, wie Sie sich fühlen und wie Sie im Alltag zu Recht kommen. Bitte beantworten Sie jede der Fragen, indem Sie bei den Antwortmöglichkeiten mit einer eins die am besten zutreffende markieren und die anderen Felder mit einer Null versehen.

1. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?

- ausgezeichnet
- sehr gut
- gut
- weniger gut
- schlecht

2. Im Vergleich zum vergangenen Jahr, wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben?

- derzeit viel besser
- derzeit etwas besser
- etwa so wie vor einem Jahr
- derzeit etwas schlechter
- derzeit viel schlechter

Im Folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben. Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt? Wenn ja, wie stark?

3. Anstrengende Tätigkeiten, z.B. schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben?

- ja, stark eingeschränkt
- ja, etwas eingeschränkt
- nein, überhaupt nicht eingeschränkt

4. Mittelschwere Tätigkeiten, z.B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen.

- ja, stark eingeschränkt
- ja, etwas eingeschränkt
- nein, überhaupt nicht eingeschränkt

5. Einkaufstaschen heben oder tragen?

- ja, stark eingeschränkt
- ja, etwas eingeschränkt
- nein, überhaupt nicht eingeschränkt

6. mehrere Treppenabsätze steigen

- ja, stark eingeschränkt
- ja, etwas eingeschränkt
- nein, überhaupt nicht eingeschränkt

7. einen Treppenabsatz steigen

- ja, stark eingeschränkt
- ja, etwas eingeschränkt
- nein, überhaupt nicht eingeschränkt

8. sich beugen, knien, bücken

- ja, stark eingeschränkt
- ja, etwas eingeschränkt
- nein, überhaupt nicht eingeschränkt

9. mehr als einen Kilometer zu Fuß gehen

- ja, stark eingeschränkt

- ja, etwas eingeschränkt
- nein, überhaupt nicht eingeschränkt

10. mehrere Straßenkreuzungen weit zu Fuß gehen

- ja, stark eingeschränkt
- ja, etwas eingeschränkt
- nein, überhaupt nicht eingeschränkt

11. eine Straßenkreuzung weit zu Fuß gehen

- ja, stark eingeschränkt
- ja, etwas eingeschränkt
- nein, überhaupt nicht eingeschränkt

12. sich baden oder anziehen

- ja, stark eingeschränkt
- ja, etwas eingeschränkt
- nein, überhaupt nicht eingeschränkt

Die folgenden vier Teilfragen beziehen sich auf folgende Frage: Hatten Sie in den vergangenen vier Wochen aufgrund Ihrer körperlichen Gesundheit irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?

13. Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein.

- ja
- nein

14. Ich habe weniger geschafft als ich wollte.

- ja
- nein

15. Ich konnte nur bestimmte Dinge tun.

- ja
- nein

16. Ich hatte Schwierigkeiten bei der Ausführung.

- ja
- nein

Die folgenden drei Teilfragen beziehen sich auf folgende Frage: Hatten Sie in den vergangenen vier Wochen aufgrund seelischer Probleme irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu hause (z.B. weil Sie sich so niedergeschlagen fühlten)?

17. Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein.

- ja
- nein

18. Ich habe weniger geschafft als ich wollte.

- ja
- nein

19. Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten.

- ja
- nein

20. Wie sehr haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelische Probleme in den vergangenen vier Wochen Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?

- überhaupt nicht
- etwas
- mäßig
- ziemlich
- sehr

21. Wie stark waren Ihre Schmerzen in den vergangenen vier Wochen?

- keine Schmerzen
- sehr leicht
- leicht
- mäßig

- stark
- sehr stark

22. In wie weit haben Ihre Schmerzen Sie in den vergangenen vier Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert?

- überhaupt nicht
- etwas
- mäßig
- ziemlich
- sehr

In den nächsten Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den vergangenen 4 Wochen gegangen ist. (Bitte kreuzen Sie in fraglichen Fällen die Zahl an, die Ihrem Befinden am ehesten entspricht). Wie oft waren sie in den vergangenen vier Wochen ...?

23. ...voller Schwung?

- immer
- meistens
- ziemlich oft
- manchmal
- selten
- nie

24. ...sehr nervös?

- immer
- meistens
- ziemlich oft
- manchmal
- selten
- nie

25. ... so niedergeschlagen, dass Sie nichts aufheitern konnte?

- immer
- meistens
- ziemlich oft
- manchmal

- selten
- nie

26. ...ruhig und gelassen?

- immer
- meistens
- ziemlich oft
- manchmal
- selten
- nie

27. ...voller Energie?

- immer
- meistens
- ziemlich oft
- manchmal
- selten
- nie

28. ...entmutigt oder traurig?

- immer
- meistens
- ziemlich oft
- manchmal
- selten
- nie

29. ...erschöpft?

- immer
- meistens
- ziemlich oft
- manchmal
- selten
- nie

30. ...glücklich?

- immer
- meistens
- ziemlich oft
- manchmal
- selten
- nie

31. ...müde?

- immer
- meistens
- ziemlich oft
- manchmal
- selten
- nie

32. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelische Probleme in den vergangenen vier Wochen Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche bei Freunden, Verwandten usw.) beeinträchtigt?

- immer
- meistens
- manchmal
- selten
- nie

In wie weit trifft jede der folgenden Aussagen auf Sie zu?

33. Ich scheine etwas leichter als andere krank zu werden.

- trifft ganz zu
- trifft weitgehend zu
- weiß nicht
- trifft weitgehend nicht zu
- trifft überhaupt nicht zu

34. Ich bin genauso gesund wie alle anderen, die ich kenne.

- trifft ganz zu
- trifft weitgehend zu
- weiß nicht

- trifft weitgehend nicht zu
- trifft überhaupt nicht zu

35. Ich erwarte, dass meine Gesundheit nachlässt.

- trifft ganz zu
- trifft weitgehend zu
- weiß nicht
- trifft weitgehend nicht zu
- trifft überhaupt nicht zu

36. Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit.

- trifft ganz zu
- trifft weitgehend zu
- weiß nicht
- trifft weitgehend nicht zu
- trifft überhaupt nicht zu

8.5.2 Überblick über den SF-36

Im Folgenden wird zur Orientierung ein tabellarischer Überblick über die 8 gesundheitlichen Unterasspekte gegeben, die jeweils den Patienten bei Erreichen bester bzw. schlechtester Wertungen charakterisiert:

Konzept	Frageanzahl	Bedeutung	
		niedrige Wertung	hohe Wertung
physische Fähigkeit	10	bedeutende Einschränkung bei der Durchführung aller physischen Aktivitäten	keine Einschränkungen bei der Durchführung auch schwerster physischen Aktivitäten
Arbeit/Physis	4	Probleme bei der Arbeit oder täglichen Aktivität als Folge des physischen Gesundheitszustandes	keine Einschränkungen bei der Arbeit oder anderen täglichen Aktivitäten als Folge des physischen Gesundheitszustandes

körperlicher Schmerz	2	sehr starker oder stark einschränkender körperlicher Schmerz	keine Schmerzen oder keinerlei Einschränkungen aufgrund körperlicher Schmerzen
Allgemeine Gesundheit	5	Patient beschreibt seine persönliche Gesundheit als schlecht und erwartet eher eine Verschlechterung	Patient beschreibt seine persönliche Gesundheit als gut und erwartet keine absehbaren Verschlechterungen
Vitalität	4	Patient fühlt sich einen großen Teil der Zeit müde und erschöpft	Patient fühlt sich einen großen Teil der Zeit voller Elan und Schwung
Soziale Einbindung	2	erhebliche und häufige Beschränkung der sozialen Aktivitäten durch physische od. emotionale Probleme	normale soziale Aktivitäten
Arbeit/Emotionalität	3	Probleme bei der Arbeit oder tägliche Aktivitäten als Folge emotionaler Probleme	keine Einschränkungen bei der Arbeit oder anderen täglichen Aktivitäten als Folge des emotionalen Gesundheitszustandes
mentale Gesundheit	5	der Patient ist ständig nervös und depressiv	der Patient ist ständig zufrieden, glücklich und ruhig

Tab. 22

Letztlich wird erfragt, ob der Patient in der Zukunft eher eine Gesundheitsverbesserung oder –Verschlechterung für sich erwartet.

8.5.3 Auswertung des SF - 36

Die Fragen des SF36 sind so strukturiert, dass ein höherer Score mit einem besseren Gesundheitszustand einhergeht. Ein Patient, der sich gut bewegen kann, erreicht ein höheres Punktergebnis als einer, der nur über eine eingeschränkte Beweglichkeit verfügt.

Patienten, die unter einem starken Schmerz leiden, erreichen eine geringe Punktzahl, als solche, die schmerzfrei sind.

Punktbewertung des Unteraspektes physische Fähigkeiten

Bei den Fragen 3-12 ergeben sich jeweils drei identische Antwortmöglichkeiten, die wie in der folgenden Tabelle bewertet werden:

Antwortmöglichkeit	Punktwert
Ja, stark eingeschränkt	1
Ja, etwas eingeschränkt	2
Nein, überhaupt nicht eingeschränkt	3

Die Gesamtpunktzahl ergibt sich durch einfache Addition der Punktwerte der einzelnen Fragen. Der niedrigstmögliche Wert beträgt 10, der maximale Wert 30 Punkte.

Punktbewertung des Unteraspektes Arbeit / Physis

Bei den Fragen 13-16 ergeben sich jeweils zwei identische Antwortmöglichkeiten, die wie in der folgenden Tabelle bewertet werden:

Antwortmöglichkeit	Punktwert
Ja	1
Nein	2

Die Gesamtpunktzahl ergibt sich durch einfache Addition der Punktwerte der einzelnen Fragen. Der niedrigste mögliche Wert beträgt 4, der maximale Wert 8 Punkte.

Punktbewertung des Unteraspektes körperlicher Schmerz

Bei der Frage 21 ergeben sich fünf Antwortmöglichkeiten, die wie in der folgenden Tabelle bewertet werden:

Antwortmöglichkeit	vorläufiger Punktwert	endgültiger Punktwert
keine Schmerzen	1	6.0
sehr leicht	2	5.4
leicht	3	4.2
mäßig	4	3.1
stark	5	2.2
sehr stark	6	1.0

Bei der Frage 22 ergeben sich die gleichen fünf Antwortmöglichkeiten, die jetzt wie folgt bewertet werden:

Antwort Möglichkeit	Falls Frage 22 den vorläufigen Punktwerte _ hat	und falls Frage 7 den vorläufigen Punktwert _ hat	endgültiger Punktwert
überhaupt nicht	1	1	6
überhaupt nicht	1	2-6	5
etwas	2	1-6	4
mäßig	3	1-6	3
stark	4	1-6	2
sehr stark	5	1-6	1

Die Gesamtpunktzahl ergibt sich durch einfache Addition der Punktwerte der einzelnen Fragen. Der niedrigstmögliche Wert beträgt 2, der maximale Wert 12 Punkte.

Punktbewertung des Unteraspektes Allgemeine Gesundheit

Bei der Frage 1 ergeben sich jeweils fünf Antwortmöglichkeiten, die wie in der folgenden Tabelle bewertet werden:

Antwortmöglichkeit	Punktwert
Ausgezeichnet	5.0
sehr gut	4.4
gut	3.4
weniger gut	2.0
schlecht	1.0

Bei der Frage 33 und 35 ergeben sich jeweils fünf Antwortmöglichkeiten, die wie in der folgenden Tabelle bewertet werden:

Antwortmöglichkeit	Punktwert
trifft ganz zu	1
trifft weitgehend zu	2
weiß nicht	3
trifft weitgehend nicht zu	4
trifft überhaupt nicht zu	5

Bei der Frage 34 und 36 ergeben sich jeweils fünf Antwortmöglichkeiten, die wie in der folgenden Tabelle bewertet werden:

Antwortmöglichkeit	Punktwert
trifft ganz zu	5

trifft weitgehend zu	4
weiß nicht	3
trifft weitgehend nicht zu	2
trifft überhaupt nicht zu	1

Die Gesamtpunktzahl ergibt sich durch einfache Addition der Punktwerte der einzelnen Fragen. Der niedrigstmögliche Wert beträgt 5, der maximale Wert 25 Punkte.

Punktbewertung des Unteraspektes Vitalität

Bei den Fragen 23 und 27 ergeben sich jeweils sechs Antwortmöglichkeiten, die wie in der folgenden Tabelle bewertet werden:

Antwortmöglichkeit	Punktwert
Immer	6
meistens	5
ziemlich oft	4
manchmal	3
selten	2
nie	1

Bei den Fragen 29 und 31 ergeben sich jeweils sechs Antwortmöglichkeiten, die wie in der folgenden Tabelle bewertet werden:

Antwortmöglichkeit	Punktwert
immer	1
meistens	2
ziemlich oft	3
manchmal	4
selten	5
nie	6

Die Gesamtpunktzahl ergibt sich durch einfache Addition der Punktwerte der einzelnen Fragen. Der niedrigste mögliche Wert beträgt 4, der maximale Wert 24 Punkte.

Punktbewertung des Unteraspektes Soziale Einbindung

Bei der Frage 20 ergeben sich jeweils fünf Antwortmöglichkeiten, die wie in der folgenden Tabelle bewertet werden:

Antwortmöglichkeit	Punktwert
überhaupt nicht	5
etwas	4
mäßig	3
ziemlich	2
sehr	1

Bei der Frage 32 ergeben sich jeweils fünf Antwortmöglichkeiten, die wie in der folgenden Tabelle bewertet werden:

Antwortmöglichkeit	Punktwert
immer	1
meistens	2
manchmal	3
selten	4
nie	5

Die Gesamtpunktzahl ergibt sich durch einfache Addition der Punktwerte der einzelnen Fragen. Der niedrigste mögliche Wert beträgt 2, der maximale Wert 10 Punkte.

Punktbewertung des Unteraspektes Arbeit / Emotionalität

Bei den Fragen 17, 18 und 19 ergeben sich jeweils zwei Antwortmöglichkeiten, die wie in der folgenden Tabelle bewertet werden:

Antwortmöglichkeit	Punktwert
ja	1
nein	2

Die Gesamtpunktzahl ergibt sich durch einfache Addition der Punktwerte der einzelnen Fragen. Der niedrigste mögliche Wert beträgt 3, der maximale Wert 6 Punkte.

Punktbewertung des Unteraspektes Mentale Gesundheit

Bei den Fragen 24, 25 und 28 ergeben sich jeweils sechs Antwortmöglichkeiten, die wie in der folgenden Tabelle bewertet werden:

Antwortmöglichkeit	Punktwert
immer	1
meistens	2
ziemlich oft	3
manchmal	4
selten	5
nie	6

Bei den Fragen 26 und 30 ergeben sich jeweils sechs Antwortmöglichkeiten, die wie in der folgenden Tabelle bewertet werden:

Antwortmöglichkeit	Punktwert
immer	6
meistens	5
ziemlich oft	4
manchmal	3
selten	2
nie	1

Die Gesamtpunktzahl ergibt sich durch einfache Addition der Punktwerte der einzelnen Fragen. Der niedrigste mögliche Wert beträgt 5, der maximale Wert 30 Punkte.

Punktbewertung der Frage nach Veränderung des Gesundheitszustandes

Bei der Frage 2 ergeben sich fünf Antwortmöglichkeiten, die wie in der folgenden Tabelle bewertet werden:

Antwortmöglichkeit	Punktwert
derzeit viel besser	1
derzeit etwas besser	2
etwa wie vor einem Jahr	3
derzeit etwas schlechter	4
derzeit viel schlechter	5

Transformation der Rohpunktwerte

Um eine bessere Vergleichbarkeit des SF36 mit anderen Scores zu erreichen, kann man die erreichten Rohpunktwerte so transformieren, dass der niedrigste Punktwert

auf 0 abgebildet wird und der höchste Punktwert auf 100. Um dies zu erreichen benutzt man die im Folgenden angegebene Formel:

transformierter Punktwerte = $100 * (\text{Rohpunktwerte} - \text{niedrigste möglicher Rohpunktwert}) /$

$(\text{höchster Punktwert} - \text{niedrigster Punktwert})$

Die Punkte 6.4.1 – 6.4.3 sind aus der Arbeit entlehnt.

8.6 American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) Score [Kitaoka et al. 1994]

8.6.1 Rückfuß Sektion / Hindfoot Section

(Validierte deutsche Version, max. 100 Punkte)

Schmerz:

- | | |
|-------------------------|------------------|
| 1: kein | O 40 Pkt. |
| 2: leicht, gelegentlich | O 30 Pkt. |
| 3: mittelmäßig, täglich | O 20 Pkt. |
| 4: heftig, fast immer | O 00 Pkt. |

Funktion:

- | | |
|---|------------------|
| 1: keine Einschränkung, keine Stütze/ Hilfe | O 10 Pkt. |
| 2: keine Einschränkung bei den täglichen Aktivitäten
Einschränkung bei Freizeitaktivitäten, keine Hilfen | O 07 Pkt. |
| 3: Einschränkungen bei den tägl. Aktivitäten,
Freizeitaktivitäten, Stock | O 04 Pkt. |
| 4: Starke Einschränkungen bei tägl. Aktivitäten,
Gehstütze, Krücke, Rollstuhl, Korsett | O 00 Pkt. |

Gehstrecke (in Blocks):

- | | |
|------------------|------------------|
| 1: mehr als 6 | O 05 Pkt. |
| 2: 4 bis 6 | O 04 Pkt. |
| 3: 1 bis 3 | O 02 Pkt. |
| 4: weniger als 1 | O 00 Pkt. |

Gehen auf Oberfläche:

- | | |
|---|------------------|
| 1: keine Schwierigkeiten auf sämtlichen Oberflächen | O 05 Pkt. |
| 2: geringe Schwierigkeiten auf unebenem Terrain, | O 03 Pkt. |

- Treppen, Neigung, Leiter
- 3: große Schwierigkeiten auf unebenem Terrain, Treppen, Neigungen, Leiter ☐ 00 Pkt.

Gangabnormalität:

- 1: keine, leichte ☐ 08 Pkt
- 2: augenscheinlich ☐ 04 Pkt.
- 3: erhebliche ☐ 00 Pkt.

sagittale Bewegung:

- 1: normal, leichte Einschränkung. (30° oder mehr) ☐ 08 Pkt.
- 2: mäßige Einschränkung (15°-29°) ☐ 04 Pkt.
- 3: starke Einschränkung (weniger als 15°) ☐ 00 Pkt.

Hinterfußbewegung (Inversion/ Eversion):

- 1: normal, oder leichte Einschränkungen (75%-100% von normal) ☐ 06 Pkt.
- 2: mäßige Einschränkungen (25%-74%) ☐ 03 Pkt.
- 3: massive Einschränkungen (weniger als 25%) ☐ 00 Pkt.

Gelenk-Hinterfuß-Stabilität (a-p, varus/valgus)

- 1: stabil ☐ 08 Pkt.
- 2: definitiv instabil ☐ 00 Pkt.

Achse:

- 1: gut plantigrader Fuß, Gelenk-Hinterfußachse norm. ☐ 10 Pkt.
- 2: ausreichend plantigrader Fuß, um einige Grad der Gelenk-Hinterfußachse abweichend o. Symptome ☐ 05 Pkt.
- 3: nicht plantigrader Fuß, erhebliche Abweichung der Gelenk-Hinterfußachse mit Symptomen ☐ 00 Pkt.

8.6.2 Mittelfuß Sektion / Midfoot Section

(Validierte deutsche Version, max. 100 Punkte)

Schmerz:

- 1: kein ☐ 40 Pkt.

- | | |
|-------------------------|-------------------------------|
| 2: leicht, gelegentlich | <input type="radio"/> 30 Pkt. |
| 3: mittelmäßig, täglich | <input type="radio"/> 20 Pkt. |
| 4: heftig, fast immer | <input type="radio"/> 00 Pkt. |

Funktion:

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1: keine Einschränkungen, keine Stütze/ Hilfe | <input type="radio"/> 10 Pkt. |
| 2: keine Einschränkung bei den tägl. Aktivitäten, Einschränkung bei Freizeitaktivitäten, keine Hilfen | <input type="radio"/> 07 Pkt. |
| 3: Einschränkung bei den tägl. Aktivitäten/ Freizeitakt, Stock | <input type="radio"/> 04 Pkt. |
| 4: starke Einschränkung bei den tägl. Aktivitäten, Freizeitaktivitäten, Gehstütze, Krücke, Rollstuhl | <input type="radio"/> 00 Pkt. |

Schuhwerk:

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1: modische Konfektionsschuhe ohne Einlagen | <input type="radio"/> 05 Pkt. |
| 2: Konfektionsschuhe mit Einlagen | <input type="radio"/> 03 Pkt. |
| 3: orthopädische Schuhe | <input type="radio"/> 00 Pkt. |

Gehstrecke (in Blocks):

- | | |
|------------------|-------------------------------|
| 1: mehr als 6 | <input type="radio"/> 10 Pkt. |
| 2: 4 bis 6 | <input type="radio"/> 07 Pkt. |
| 3: 1 bis 3 | <input type="radio"/> 04 Pkt. |
| 4: weniger als 3 | <input type="radio"/> 00 Pkt. |

Oberfläche:

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1: keine Schwierigkeiten auf sämtlichen Oberflächen | <input type="radio"/> 10 Pkt. |
| 2: geringe Schwierigkeiten auf unebenem Terrain, Treppen, Neigung, Leiter | <input type="radio"/> 05 Pkt. |
| 3: große Schwierigkeiten auf unebenem Terrain, Treppen, Neigungen, Leiter | <input type="radio"/> 00 Pkt. |

Gangabnorm:

- | | |
|--------------------|-------------------------------|
| 1: keine, leichte | <input type="radio"/> 10 Pkt. |
| 2: augenscheinlich | <input type="radio"/> 05 Pkt. |
| 3: erhebliche | <input type="radio"/> 00 Pkt. |

Achse:

- | | |
|---|------------------|
| 1: gut plantigrader Fuß, Mittelfußachse ausgerichtet | O 15 Pkt. |
| 2: ausreichend plantigrader Fuß um einige Grad in der Mittelfußachse abweichend, keine Symptome | O 08 Pkt. |
| 3: schlecht, non plantigrader Fuß, erhebliche Abweichung der Mittelfußachse, Symptome | O 00 Pkt. |

8.6.3 Erster Vorfußstrahl / 1st Forefoot Ray
(Validierte deutsche Version, max. 100 Punkte)**Schmerz:**

- | | |
|-------------------------|------------------|
| 1: kein | O 40 Pkt. |
| 2: leicht, gelegentlich | O 30 Pkt. |
| 3: mittelmäßig, täglich | O 20 Pkt. |
| 4: heftig, fast immer | O 10 Pkt. |

Funktion: (Einschränkung der Aktivität)

- | | |
|--|------------------|
| 1: keine Einschränkungen, keine Stütze/ Hilfe | O 10 Pkt. |
| 2: keine Einschränkung bei den tägl. Aktivitäten, Einschränkung bei Freizeitakt., keine Hilfen | O 07 Pkt. |
| 3: Einschränkung bei den tägl. Aktivitäten/ Freizeitakt, Stock | O 07 Pkt. |
| 4: starke Einschränkung bei den tägl. Aktivitäten, Freizeitaktivitäten, Gehstütze, Krücke, Rollstuhl | O 07 Pkt. |

Schuhwerk:

- | | |
|---|------------------|
| 1: modische Konfektionsschuhe ohne Einlagen | O 10 Pkt. |
| 2: Konfektionsschuhe mit Einlagen | O 05 Pkt. |
| 3: orthopädische Schuhe | O 00 Pkt. |

MTP - Beweglichkeit:

- | | |
|---|------------------|
| 1: normal, oder leichte Einschränkungen (75%-100% von normal) | O 10 Pkt. |
| 2: mäßige Einschränkungen (30%-74%) | O 05 Pkt. |
| 3: massive Einschränkungen (weniger als 30%) | O 00 Pkt. |

IP - Bewegung:

- 1: keine Einschränkung ☐ 00 Pkt.
- 2: stark eingeschränkt ☐ 00 Pkt.

MTP – IP - Stabilität:

- 1: stabil ☐ 05 Pkt.
- 2: eindeutig stabil ☐ 00 Pkt.

Schwiele am Hallux MTP – IP - Gelenk:

- 1: keine oder symptomlos ☐ 05 Pkt.
- 2: mit Symptomen ☐ 00 Pkt.

Achsenstellung:

- 1: gut, Zehen achsengerecht ☐ 00 Pkt.
- 2: mittelmäßig, gewisse Achsenabweichungen ☐ 08 Pkt.
- 3: schlecht Achsenfehlstellungen ☐ 08 Pkt.

8.6.4 Vorfußstrahl 2 - 5 / Forefoot Rays 2 - 5
(Validierte deutsche Version, max. 100 Punkte)**Schmerz:**

- 1: kein ☐ 40 Pkt.
- 2: leicht, gelegentlich ☐ 30 Pkt.
- 3: mittelmäßig, täglich ☐ 20 Pkt.
- 4: heftig, fast immer ☐ 00 Pkt.

Funktion: (Einschränkung der Aktivitäten)

- 1: keine Einschränkungen, keine Stütze/ Hilfe ☐ 10 Pkt.
- 2: keine Einschränkung bei den tägl. Aktivitäten, Einschränkung bei Freizeitakt., keine Hilfen ☐ 10 Pkt.
- 3: Einschränkung bei den tägl. Aktivitäten/ Freizeitakt, Stock ☐ 04 Pkt.
- 4: starke Einschränkung bei den tägl. Aktivitäten, Freizeitaktivitäten, Gehstütze, Krücke, Rollstuhl ☐ 00 Pkt.

Schuhwerk:

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1: modische Konfektionsschuhe ohne Einlagen | <input type="radio"/> 10 Pkt. |
| 2: Konfektionsschuhe mit Einlagen | <input type="radio"/> 05 Pkt. |
| 3: orthopädische Schuhe | <input type="radio"/> 00 Pkt. |

MTP - Beweglichkeit:

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1: normal, oder leichte Einschränkungen (75%-100% von normal) | <input type="radio"/> 10 Pkt. |
| 2: mäßige Einschränkungen (30%-74%) | <input type="radio"/> 05 Pkt. |
| 3: massive Einschränkungen (weniger als 30%) | <input type="radio"/> 00 Pkt. |

IP - Bewegung:

- | | |
|------------------------|-------------------------------|
| 1: keine Einschränkung | <input type="radio"/> 05 Pkt. |
| 2: stark eingeschränkt | <input type="radio"/> 00 Pkt. |

MTP – IP - Stabilität:

- | | |
|---------------------|-------------------------------|
| 1: stabil | <input type="radio"/> 05 Pkt. |
| 2: eindeutig stabil | <input type="radio"/> 00 Pkt. |

Hornschwielen in Bezug auf MTP-IP-2-5:

- | | |
|--------------------------|-------------------------------|
| 1: keine oder symptomlos | <input type="radio"/> 05 Pkt. |
| 2: mit Symptomen | <input type="radio"/> 00 Pkt. |

Achsenstellung:

- | | |
|--|-------------------------------|
| 1: gut, Zehen achsengerecht | <input type="radio"/> 15 Pkt. |
| 2: mittelmäßig, gewisse Achsenabweichungen | <input type="radio"/> 08 Pkt. |
| 3: schlecht Achsenfehlstellungen | <input type="radio"/> 08 Pkt. |

8.7 Hannover Scoring System (HSS) [Richter 2001]

(Validierte deutsche Version, max. 100 Punkte)

Schmerz:**Belastungsschmerz**

1: nein ☐ 05 Pkt.
2: ja ☐ 00 Pkt.

Dauerschmerz

1: nein ☐ 05 Pkt.
2: ja ☐ 00 Pkt.

Wetterfühligkeit

1: nein ☐ 01 Pkt.
2: ja ☐ 00 Pkt.

Narbenschmerz

1: nein ☐ 01 Pkt.
2: ja ☐ 00 Pkt.

Schmerz laterales OSG (Fibula):

1: nein ☐ 05 Pkt.
2: ja ☐ 00 Pkt.

Schmerz USG:

1: nein ☐ 05 Pkt.
2: ja ☐ 00 Pkt.

Schmerz TN:

1: nein ☐ 03 Pkt.
2: ja ☐ 00 Pkt.

Schmerz CC:

1: nein ☐ 03 Pkt.
2: ja ☐ 00 Pkt.

Schmerz Vorfuß:

1: nein ☐ 05 Pkt.
2: ja ☐ 00 Pkt.

Urteil Patient:

1: sehr gut ☐ 15 Pkt.
2: gut ☐ 12 Pkt.
3: befriedigend ☐ 09 Pkt.
4: ausreichend ☐ 06 Pkt.
5: mangelhaft ☐ 03 Pkt.
6: ungenügend ☐ 00 Pkt.

Statik:**Hautnarbe:**

- 1: reizlos ☐ 01 Pkt.
- 2: rot/ livide ☐ 00 Pkt.
- 3: Keloid ☐ 00 Pkt.
- 4: feucht ☐ 00 Pkt.
- 5: Fistelgang ☐ 00 Pkt.

Muskelprobleme:

- 1: keine ☐ 02 Pkt.
- 2: Atrophie ☐ 1-0 Pkt.
- 3: Krämpfe ☐ 1-0 Pkt.
- 4: Schmerzen ☐ 1-0 Pkt.

Barfuss gehen:

- 1: ja ☐ 05 Pkt.
- 2: nein ☐ 00 Pkt.

Ossäre Probleme

- 1: keine ☐ 02 Pkt.
- 2: Knochensporn, Ossifikation ☐ 00 Pkt.

Tend. Probleme

- 1: nein ☐ 02 Pkt.
- 2: Tendinitis ☐ 00 Pkt.

Rückfußstatik:

- 1: normal ☐ 02 Pkt.
- 2: Verplumpung/Verbreiterung ☐ 1-0 Pkt.

Vorfußstatik:

- 1: normal ☐ 02 Pkt.
- 2: Spitzfuß ☐ 1-0 Pkt.
- 3: Krallenzehe ☐ 1-0 Pkt.

Fußgewölbe:

- 1: normal ☐ 02 Pkt.
- 2: Pes planus/cavus ☐ 1-0 Pkt.

Dynamik:**Gangabnormalität:**

- | | |
|---------------------|-------------------------------|
| 1: keine | <input type="radio"/> 06 Pkt. |
| 2: leichte | <input type="radio"/> 04 Pkt. |
| 3: augenscheinliche | <input type="radio"/> 02 Pkt. |
| 4: erhebliche | <input type="radio"/> 00 Pkt. |

USG - Bewegung:

- | | |
|------------------|-------------------------------|
| 1: 4/4 | <input type="radio"/> 06 Pkt. |
| 2: $\frac{3}{4}$ | <input type="radio"/> 04 Pkt. |
| 3: 2/4 | <input type="radio"/> 02 Pkt. |
| 4: $\frac{1}{4}$ | <input type="radio"/> 00 Pkt. |

Chopart Bewegung:

- | | |
|------------------|-------------------------------|
| 1: 4/4 | <input type="radio"/> 03 Pkt. |
| 2: $\frac{3}{4}$ | <input type="radio"/> 02 Pkt. |
| 3 : 2/4 | <input type="radio"/> 01 Pkt. |
| 4: $\frac{1}{4}$ | <input type="radio"/> 00 Pkt. |

Zehenfunktion:

- | | |
|------------------|-------------------------------|
| 1: 4/4 | <input type="radio"/> 03 Pkt. |
| 2: $\frac{3}{4}$ | <input type="radio"/> 02 Pkt. |
| 3: 2/4 | <input type="radio"/> 01 Pkt. |
| 4: 1/4 | <input type="radio"/> 00 Pkt. |

Propriozeption:

- | | |
|------------------|-------------------------------|
| 1: sicher | <input type="radio"/> 02 Pkt. |
| 2: unsicher | <input type="radio"/> 01 Pkt. |
| 3: nicht möglich | <input type="radio"/> 00 Pkt. |

Schuhwerk:

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| 1: Konfektionsschuhe | <input type="radio"/> 03 Pkt. |
| 2: Konfektionsschuhe mit Einlage | <input type="radio"/> 02 Pkt. |
| 3: orthopädische Schuhe | <input type="radio"/> 01 Pkt. |
| 4: Stiefel | <input type="radio"/> 00 Pkt. |

Röntgen:

Arthrose OSG:

1: keine	O 03 Pkt.
2 : 1°	O 02 Pkt.
3 : 2°	O 01 Pkt.
4 : 3°	O 00 Pkt.

Arthrose USG:

1: keine	O 04 Pkt.
2: 1°	O 03 Pkt.
3: 2°	O 02 Pkt.
4: 3°	O 01 Pkt.

Arthrose Talo-Navicular:

1: keine	O 04 Pkt.
2: 1°	O 03 Pkt.
3: 2°	O 02 Pkt.
4: 3°	O 01 Pkt.

Arthrose Calc.-Cub.

1: nein	O 01 Pkt.
2: ja	O 00 Pkt.

8.8 Hannover Polytrauma Schlüssel (PTS) [Oestern et al. 1985]**PTSS (Schädel):**

SHT 1° (GCS = 13-15)	4
SHT 2° (GCS = 8-12)	8
SHT 3° (GCS = 3-7)	12
Mittelgesichtsfraktur	2
Mittelgesichtsfraktur, schwer	4

PTSA (Abdomen):

Milzruptur	9
Milz- & Leberruptur	13
Leberruptur (ausgedehnt)	13
Darm, Mesenterium, Niere, Pankreas	9

PTSE (Extremitäten):

Zentraler Hüftverrenkungsbruch	12	
Oberschenkelfraktur einfach	8	
Oberschenkelstück-, OS - Trümmerfraktur	12	
Unterschenkelfraktur	4	
Knieband, Patella, Unterarm, Ellenbogen, Sprunggelenk	2	
Oberarm, Schulter	4	
Gefäßverletzung oberhalb Ellbogen- bzw. Kniegelenk	8	
Gefäßverletzung unterhalb Ellbogen- bzw. Kniegelenk	4	
Oberschenkel-, Oberarmamputation	12	
Unterschenkel-, Unterarmamputation		8
je offene (II. und III. Grades) Fraktur	4	
Große offene Weichteilquetschung	2	

PTST (Thorax):

Sternum-, Rippenfraktur (1-3)	2	
Rippenserienfraktur, einseitig	5	
Rippenserienfraktur bds.	10	
Hämato-, Pneumothorax	2	
Lungenkontusion	7	
Lungenkontusion bds.	9	
instabiler Thorax zusätzlich	3	
Aortenruptur	7	

PTSB (Becken u. Wirbelsäule):

einfacher Beckenfraktur	3	
komb. Beckenfraktur	9	
Becken- und Urogenitalverletzungen	12	
Wirbelbruch	3	
Wirbelbruch mit Querschnitt	3	
Beckenquetschung	15	

Alter:

0-39	0	
40-49	1	
50-54	2	
55-59	3	
60-64	5	
65-69	8	
70-74	13	
>=75	21	

PTS Schweregradklassifizierung

Gruppe I:	0-11 Punkte
Gruppe II:	12-30 Punkte
Gruppe III:	31-49 Punkte
Gruppe IV:	50-75 Punkte
Gruppe V:	>75 Punkte

8.9 Punkteverteilung beim Hospital Trauma Index (HTI) = Injury Severity Score (ISS) [Baker et al. 1974]

System	Verletzung	Index
Respiration	- keine Verletzung	0
	- Brustbeschwerden, minimaler Befund	1
	- Einfache Rippen- o. Sternumfraktur, Thoraxkontusion mit Pleuraschmerz	2
	- Fraktur der ersten o. mehrerer Rippen, Hämatothorax, Pneumothorax	3
	- offenes Thoraxtrauma, instab. Thorax, Spannungspneumothorax (=SP) mit stab. RR, einf. ZF-Trauma	4
	- akute resp. Insuff., Aspiration, SP mit RR-Abfall, inst. Thorax bds., ZF-Rupturen	5
Kardiovaskulär	- keine Verletzung	0
	- <10% (<500ml) Blutverlust (=BV), Hautperforation o.B.	1
	- 10-20% (500-1000ml) BV, Zentralisation, Urin>30ml/h, RR o.B.	2
	- 20-30% (1000-1500ml) BV, Zentralisation, Urin<30ml/h, syst. RR > 80 mmHg, Perikardtamp.	3
	- 30-40% (1500-2000ml) BV Zentralisation, Urin<10ml/h, syst. RR < 80 mmHg, Perikardtamp.	4
	- 40-50% (2000-2500ml) BVHerzkontusion o. Arrhythmie, RR nicht meßbar	5
Nervensystem	- >50% (>2500ml) BV, Koma, Herzstillstand, keine Vitalzeichen	6
	- keine Verletzung	0
	- Kopfverletzung (=KV) mit/ohne Skalpverletzg., kein Bewußtseinsverlust, keine Fr.	1
	- KV mit Bewusstlosigkeit <15 min., Schädelfraktur, zervikaler Schmerz bei min. Befund	2
	- SHT mit Koma >15min., Schädelimpressionsfra., HWS-Fr. mit neurol. Befund	3
	- SHT mit Koma >60min., o. neurol. Befund, HWS –Fraktur mit schwerem neurol. Befund	4
Abdomen	- SHT mit Koma und fehlender Reizantwort bis 24h, HWS-Fraktur mit Tetraplegie	5
	- SHT mit Koma und fehlender Reizantwort, Pupillen bds. weit und lichtstarr	6
	- keine Verletzung	0
	- leichte Bauch-, Lenden-, Rückenschmerzen, keine peritonealen Zeichen	1
	- akute Bauch-, Lenden-, Rückenbeschwerden, Fraktur einer Rippe 7-12	2
	- eines von: leichtes Leber-, Dünndarm-, Milz-, Nieren-, Pankreaskörper-, Mesenterial-, Ureter-, Urethra trauma, Fraktur der Rippen 7-12	3
Extremitäten	- 2 schwere Traumen von: Leberruptur, Darm, Pankreaskopf, Mesenterium, Blase	4
	- 2 schwere Trauem von: Crush-Leber, Verletzung großer Gefäße von Thorax und Abdomen	5
	- keine Verletzung	0
	- Distorsion/Prellung	1
	- Einfache Fraktur kleinerer Knochen:Klavikula, Humerus, Radius, Ulna, Tibia, Fibula, einf. Nerventr.	2

	- Multiple einf.Fr. von Femur und Becken, Größere Dislokationen, Verletzung gr. Nerven	3
	- 2 Fr.: inst. Beckenfr., schwere Femurfr., Extremitätenquetschung o. Amputation	4
	- 2 schwere Frakturen o. multiple Frakturen größerer Knochen	5
Haut/ Subcutis	- keine Verletzung	0
	- <5% Verbrennung, Abschürfung, Kontusion, Risse	1
	- 5-15% Verbrennung, ausgedehnte Quetschung, tiefe Einrisse, Abliederung <900cm ²	2
	- 15-30% Verbrennung, Abliederung >900cm ²	3
	- 30-45% Verbrennung, vollständige Abliederung an Bein, Lende, Arm	4
	- 45-60% Verbrennung (3.Grades)	5
	- >60% Verbrennung (3.Grades)	6
Summe		

Tab. 23

	<u>AIS (Abbreviated Injury Scale)</u> Organ-bez. systembezogen	<u>Quadrate der 3 höchsten AIS-Werte</u>
Respiration		
Kardiovaskulär		
Nervensystem		
Abdomen		
Extremitäten		
Haut/Subcutis		
		Summe=HTI/ISS:

8.10 Glasgow Coma Scale (GCS) [Taesdale und Jennett 1974]

Augen öffnen Punkte:

spontan	4
nach Aufforderung	3
auf Schmerzreiz	2
nicht	1

Reaktion auf Ansprechen Punkte:

konversationsfähig	
orientiert	5
verwirrt	4

inadäquate Äußerung (Wortsalat)	3
unverständliche Laute	2
keine	1

<u>beste motorische Reaktion</u>	<u>Punkte:</u>
----------------------------------	----------------

auf Aufforderung	6
auf Schmerzreiz	
gezielt	5
normale Beugeabwehr	4
Beugesynergismen	3
Strecksynergismen	2
keine	1

8.11 NACA-S-SCORE

Der NACA Score wurde in den späten sechziger Jahren vom National Advisory Committee of Aeronautics entwickelt und war international eine der ersten brauchbaren Methoden zur Schweregradbeurteilung von verletzten Patienten. Wurde anfänglich der NACA-Index 24 Stunden nach Klinikeinlieferung aufgrund der Verletzungsdiagnosen gestellt, so empfahl Tryba 1980 den Patienten bei der Übergabe an die Notfallaufnahme im Krankenhaus zu bewerten. Die uneinheitliche Zeitangabe ist eine Schwachstelle des NACA-Scores. Er ist ein schlechter Indikator für Notarzteinsätze, da die rückschauende Betrachtung zum Zeitpunkt des Einsatzendes eventuell die eigene Entbehrlichkeit des Notarztes dokumentiert. (z.B.

Hypoglykämie vor Arzneimitteldgabe NACA 4, und nach guter präklinischer Versorgung eventuell NACA 2). Wenn also der NACA-Score zur präklinischen Schweregraderfassung dienen soll, muss er den schlechtesten Zustand des Patienten berücksichtigen und nicht auf den Zeitpunkt der Übergabe in der Klinik fixiert sein.
[<http://www.oegan.at/notfallmedizin>]

NACA - S	BEDINGUNG	KONSEQUENZ	DIVI-Nomenklatur
NACA 0	Keine Verletzung / Erkrankung; kein Patient	Absoluter Fehleinsatz	-
NACA I	Leichte Verletzung / Erkrankung	-	geringfügige Störung
NACA II	Mäßige Funktionsstörung, Verletzung	-	ambulante Behandlung
NACA III	Schwere aber nicht lebensbedrohliche Vitalstörung / Verletzung einer Körperregion	-	stationäre Behandlung
NACA IV	Schwere nicht lebensbedrohliche Vitalfunktionsstörung / akute vitale Bedrohung nicht auszuschließen / Verletzung mehrerer Körperregionen	Vitale Bedrohung Schockraum	akute Lebensgefahr nicht auszuschließen
NACA V	Lebensbedrohliche Vitalfunktionsstörung / Verletzung einer Körperregion	Transport in Reanimationsbereitschaft	akute Lebensgefahr
NACA VI	Kardiopulmonaler Stillstand	Kardiopulmonale Reanimation Erfolgreiche Reanimation	Reanimation
NACA VII	Tödliche Verletzung oder Erkrankung	Erfolglose Reanimation Todesfeststellung	Tod

Tab. 24

8.12 Frakturklassifikationen

a) Talusfrakturen nach Marti und Weber [Marti 1978]

Bezüglich der Nekrosegefahr werden die Talusfrakturen **nach Marti und Weber** in vier verschiedene Typen eingeteilt:

Talusfrakturen nach Marti und Weber		
Typ I	Fraktur im Kopf-/ distalen Halsbereich	keine Nekrosegefahr
Typ II	Nicht-dislozierte Körper- oder Halsfraktur	geringe Nekrosegefahr
Typ III	Dislozierte Körper-/ Halsfraktur	hohe Nekrosegefahr
Typ IV	Halsfrakturen mit Luxation des Corpus tali aus der Malleolengabel	Bandrupturen und Gefäßverletzungen obligat, immer Nekrosen

Tab. 25

b) Klassifikation nach Sanders (CT - basierend) [Sanders et al. 1993]

baut nicht nur auf die Auswertung coronarer Schnitte, sondern nimmt auch die axiale Ebene bei Bedarf zur Hilfe. Im coronaren Bildersatz wird das Bild mit der größten Höhenausdehnung unter der talaren Gelenkfläche ausgewählt und das Corpus calcanei durch 3 gedachte, senkrecht verlaufende Linien in 4 „Säulen“ unterteilt: Lateral, zentral, medial und sustentaculär. Die Linien sollen den primären Frakturlinien und die Säulen den Fragmenten entsprechen.

Typ I **Typ I** heißen alle Frakturen, die, ungeachtet der Fragmentanzahl, nicht disloziert erscheinen.
Diese Frakturen sollen konservativ behandelt werden, alle anderen Typen II–IV sollen operativ versorgt werden.

Typ II **Typ II** bezeichnet 2-Fragment-Brüche, die je nach Position der primären Frakturlinie in die Subtypen II A – II C unterteilt werden können.

Typ III **Typ III** sind alle Frakturen mit 3 Fragmenten, wobei das mittlere laut Sanders et al. Regelmäßig nach caudal imprimiert erscheint. Die Subtypen lauten hier III AB – III AC.

Typ IV Schwere Trümmerfrakturen tragen die Bezeichnung **Typ IV**, bei dieser Klasse wird die Arthrodese als vernünftigste Versorgungsart empfohlen

c) **Lisfranc - Luxation** [Klassifikation nach Quenu und Küss 1909]

1. homolaterale Luxation (alle 5 Strahlen sind nach lateral luxiert)
2. isolierte Dislokation des 1. Strahls nach medial
3. divergierende Luxation (1. Strahl disloziert nach medial, 2.-5. Strahl disloziert nach lateral)

d) **Chopart - Luxation** [Zwipp 1994]

Einteilung nach Zwipp (Weg der luxierenden Kraft)

1. totale transligamentäre Chopart - Luxation (**extrem selten**, Gewalt läuft quer durch das Gelenk und zerstört die Bänder)
2. transcalcaneal (**Cuboid staucht in die cuboidale Gelenkfläche des Calcaneus ein**, mediale Fußsäule ligamentär instabil; laterale Fußsäule verkürzt)
3. transcuboidal (quere Gewalteinwirkung, Zerstörung der medialen kapsulo-ligamentären Strukturen, axiale **Stauchung und Zerstörung der Cuboids**)
4. transnavicular (Zerreißung der calcaneo - cuboidalen Bänder, **Zerstörung des Naviculare, häufigste!**)
5. transtalar (**selten**, Zerreißung der talo - navicularen Kapsel, Zerbersten des Taluskopfes oder Impaktierung dessen durch das Naviculare)
6. transnaviculo-cuboidal (**Kombination as 3+4**, Hochenergie - PKW Traumen)

Danksagung

Herrn Prof. Dr. Christoph Josten danke ich sehr für die Überlassung des Themas und die Annahme als sein Doktorand.

Ein großer Dank gilt Herrn PD Dr. Andreas Tiemann für seine fachlichen Betreuung, die hilfreiche und freundliche Unterstützung, sowie die kritische Korrektur meines Manuskripts.

Bei Frau Dr. Yvonne Papke und Herrn Dr. Patrik Stumpp möchte ich mich für die gute Betreuung und Unterstützung bei der Erhebung und Auswertung der klinischen und radiologischen Untersuchungen bedanken.

Herrn OA Dr. Dirk Schreiter danke ich für die Beantwortung der Fragen zum Notfallalgorithmus am Universitätsklinikum Leipzig.

Frau Heidi Klein und ihren Mitarbeitern danke ich für die Unterstützung bei der Aktenrecherche im Zentralarchiv der Uniklinik Leipzig.

Ein großer Dank gebührt Frau Stephanie Schnabel für die nützliche Beratung und Hilfestellung bei der Durchführung umfangreicher statistischer Analysen.

Mein Dank gilt allen namentlich nicht genannten Personen, insbesondere den Mitarbeitern der chirurgischen Ambulanz, der radiologischen Abteilung sowie des Archivs des Universitätsklinikums Leipzigs für die Hilfsbereitschaft und ihre Unterstützung bei der klinischen Nachuntersuchung und Literaturrecherche.

Herrn Claus Friedel danke ich für die Durchsicht und orthografische Korrektur des Manuskriptes.

Nicht zuletzt gilt mein Dank den Patienten, die diese Arbeit, durch ihre Teilnahme an der Nachuntersuchung möglich gemacht haben.

Schließlich danke ich meinen Eltern von Herzen für die Unterstützung und Hilfe während des gesamten Studiums und der Zeit der Anfertigung der Dissertation.

9. Erklärung über die eigenständige Abfassung der Arbeit

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne unzulässige Hilfe oder Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Ich versichere, dass Dritte von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwertige Leistungen für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen, und dass die vorgelegte Arbeit weder in Inland noch im Ausland in gleicher oder in ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde zum Zweck einer Promotion oder eines anderen Prüfungsverfahrens vorgelegt wurde. Alles aus anderen Quellen und von anderen Personen übernommene Material, das in der Arbeit verwendet wurde oder auf das direkt Bezug genommen wird, wurde als solches kenntlich gemacht. Insbesondere wurden alle Personen genannt, die direkt an der Entstehung der vorliegenden Arbeit beteiligt waren.

.....

.....

Datum

Unterschrift

